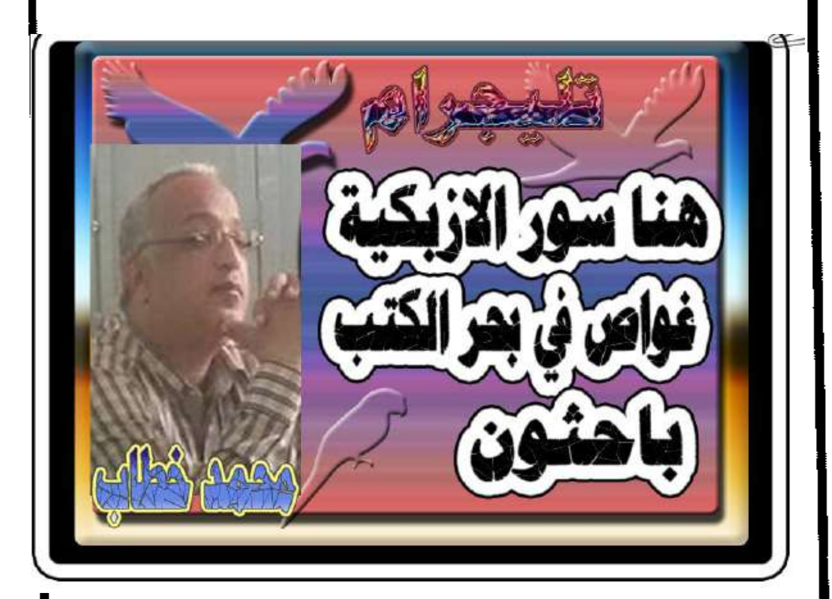
المؤسسة
العربية
للدراسات
والنشر






الجزء الأول

تأليف: ج. د. برنال ترجمة: د. علي علي ناصف




# العلم في التاريخ




المؤسّسة العربيّة
للدراسات والنشر

بناية برج الكارلتون - ساقية الجنزير - ت ٨٠٧٩٠٠/١
برقياً - موكيالي بيروت - ص.ب ١١/٥٤٦٠ بيروت

الطبعة الأولى
١٩٨١

# العلم في التاريخ

## المجلد الأول
## بزوغ العلم

تأليف: جون ديزموند برنال
ترجمة: د. علي علي ناصف

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

# نبذة عن المؤلف

ولد جون ديزموند برنال بايرلندة عام ١٩٠١ ، وتلقى معظم تعليمه بانجلترا ، حيث درس الفيزياء بكلية ايمانويل بكمبريدج . باشر برنال اول ابحاثه المنتظمة بمختبر دافي ـ فاراداي تحت اشراف سير وليم براج ، وقد عاد بعد ذلك الى كمبريدج محاضرا ، ثم اصبح المدير المساعد للابحاث في علم البللورات ( ١٩٢٧ ـ ٣٧ ) . وفي عام ١٩٣٧ انتخب زميلا بالجمعية الملكية ، وفي نفس العام عين رئيسا لقسم الفيزياء بكلية بيركبك بجامعة لندن . وعندما استحدث قسم علم البللورات في عام ١٩٦٣ نقل رئيسا له . وخلال الحرب اصبح الاستاذ برنال مستشارا علميا لرئيس العمليات المشتركة . وفي عام ١٩٤٥ عين رئيسا للجنة الاستشارية العلمية لوزارة العمال ، موجها خدماته بعد ذلك الى المجلس الاستشاري للبناء . وهو عضو خارجي بأكاديميات العلوم بالاتحاد السوفييتي وهنجاريا وبولندة ورومانيا وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا والمانيا والنرويج ، وقد كرمته كثيرات من الجامعات الأجنبية .

امتدت ابحاث الاستاذ برنال الى جميع معالم علم البللورات ، وخاصة استخدام الأجهزة والمجموعات المتناسقة ، وتركيبات المواد بجميع انواعها . وقد قام بفحص الكثير من المواد ـ البيولوجية المعقدة وحقق في هذا المجال اسهامات اساسية ، كما حقق مؤخرا انجازات كبيرة في موضوع اصل الحياة ، وموضوع المجموعة الشمسية . ويدير برنال مختبرا يعنى ضمن ما يعنى بتركيب المنتجات الصناعية . وقد عني برنال دائما بتاريخ العلم ، ماضيه وحاضره ومستقبله وتفاعله بالمجتمع . وفي عام ١٩٥٣ منح برنال جائزة لينين للسلام ، كما منح ميدالية جروتياس عام ١٩٥٩ .

وبرنال هو مؤلف كتاب العالم : الجسد والشيطان ( ١٩٢٩ ) وكتاب الوظائف الاجتماعية للعلم ( ١٩٣٩ ) ، وحرية الحاجة ( ١٩٤٩ ) ، والأصل الفيزيائي للحياة ( ١٩٥١ ) ، والعلم والصناعة في القرن التاسع عشر ( ١٩٥٣ ) ، والعلم في التاريخ ( ١٩٥٤ ) وقد روجع عام ١٩٥٧ وعام ١٩٦٥ ، وعالم بلا حروب ( ١٩٥٨ ) وروجع عام ١٩٦٠ ، واصل الحياة ( ١٩٦٧ ) .

# افتتاحية

طلب مني عام ١٩٤٨ ، أن ألقي محاضرات في شالرز بيراد بكلية راسكين ، باكسفورد ، اخترت موضوع « العلم في التاريخ الاجتماعي » . وكان الموضوع مثار اهتمامي منذ سنوات عديدة وقد بدا لي أنني لن أجد صعوبة في طرحه على جمهور ذكي غير متخصص ، الا أنني عندما بدأت في إلقاء المحاضرات ، فضلا عن إعدادها على هيئة كتاب ، تبينت ان الموضوع يتطلب مزيدا من الدراسة والتفكير الشاق . ولما كان الموضوع شديد الجاذبية بالنسبة لي ، فقد قررت أن أواصله ، وكان هذا الكتاب أولى ثمرات هذا القرار ، وكنت أؤمل أن أتمه في ثلاثة أسابيع ، إلا أنه استغرق مني ست سنوات ، والآن فقط بدأت أدرك المشاكل المتعلقة بموضوع العلم في التاريخ .

كان في مقدور العلماء في الماضي أن يهملوا كل شيء عدا أعمال أسلافهم المباشرين ، بل وأن ينبذوا تقاليد الماضي باعتبارها معوقة للتقدم أكثر منها مساعدة له ، والآن ، على أية حال ، اصبح الاهتمام مركزا على الوجه التاريخي للعلم ، وكان ذلك نتيجة لمتاعب الزمن وحتمية ربطها بتقدم العلم ، فلكي نهتدي لكيفية تخطي ما يواجهنا من صعوبات ولكي نطلق الطاقات الحديثة للعلم لوجوه الخير وليس للتدمير ، علينا أن ندرس من جديد كيف نشأ الوضع الحالي .

تزايد الاعتقاد في الثلاثين عاما الأخيرة ، الى حد كبير بفعل الفكر الماركسي ، بان أحداث المجتمع وضغوطه لا تحكم فقط الاساليب التي يستخدمها العلماء الطبيعيون ، بل تحكم أيضا الأفكار الملهمة التي تتمخض عنها أعمالهم النظرية ، وبقدر ما قوبلت هذه الفكرة من معارضة عنيفة بقدرما لقيت من تأييد نشط ، إلا أنه في غمرة الجدل أسدل الستار على الرأي السابق القائل بما للعلم على المجتمع من أثر مباشر ، وكان هدفي أن أؤكد مرة أخرى إلى أي مدى يتحدد تقدم المجتمع نفسه

بتقدم العلوم الطبيعية ، ليس ذلك فقط بما أحدثه استخدام الاكتشافات العلمية من تغيرات اقتصادية ، بل أيضاً بما للنظريات العلمية الحديثة من أثر على الاطار العام للفكر .

وعلى أية حال ، لم ألبث ان وجدت أن ذلك يعني أبعد كثيراً من رسم كتالوج للاختراعات والمذاهب ، وأن أصور بالأمثلة كيف أثرت هذه على التطورات الاقتصادية والسياسية . وهذا أمر قد سبق تناوله بما فيه الكفاية ، وإذا كنا نتطلع إلى ما هو جديد وذو دلالة فلا أقل من إعادة دراسة كاملة للعلاقات المتبادلة بين العلم والمجتمع ، أما إذا اعتبرنا أثر العلم على المجتمع كأثر المجتمع على العلم فسيكون ذلك تناولا للموضوع من جانب واحد .

ولن يكون كافيا أن نقصر البحث على الأزمنة الحديثة . فقد يكون كذلك لو أن هدفنا كان البحث عن آثار التغيرات المادية التي طرأت على نظام المعيشة من خلال الثورة الصناعية وهي تغيرات كان وقعها سريعا منذ هذه الثورة ، ولكن إذا كان ضروريا بالإضافة أن نحاول أن نكشف كيف تغير كل الاطار الفكري للانسان بفعل تقدم العلوم ، فلا بد من أن نعود إلى الوراء خلال مجادلات عصر النهضة حول طبيعة السموات ، ومن ثم علينا أن نرجع النظر إلى ماض أعمق ، إلى عصر القدماء الذين فجروا النظريات التي قامت حولها محاولات عصر النهضة .

لم يكن في الامر سوى تتبع خيوط القصة الكاملة بدءا من أصول المجتمع البشري ، وقد اقتضى ذلك عمل دراسة موازية لكل التاريخ الاجتماعي والاقتصادي المتصل بتاريخ العلم ، وتلك مهمة كانت فوق قدرات أي فرد حتى لو كان من بين أولئك الذين كرسوا كل حياتهم للدراسات التاريخية . أما بالنسبة لرجل مشغول بالعلم وغير متمرس بأساليب البحوث التاريخية فانه يكون مجرد عبث منه أن يتصدى لمحاولة تقديم صورة وتحليل شاملين وجادين لهذا الجانب من التاريخ ، ومع ذلك فقد ألتمس بعض العذر في محاولتي هذه ، لعلها ، من خلال ما سيعثرونها من حذف وأخطاء ، تكون حافزا لغيري ممن هم أقل مني انشغالا ، وأفضل مني استعدادا لتقديم صورة معتمدة أكثر من هذه ، اضافة الى ذلك فانه في المقابل نجد ميزة لوضع العالم المشتغل الذي عاش زمنا طويلا يمكنه من متابعة ، بل حتى الاسهام في التحركات العلمية في خلال المراحل الحرجة لكل من التغيرات العلمية والتغيرات الاجتماعية . والواقع أنني كنت محظوظا إلى حد بعيد إذ كانت لدي خبرة أصيلة في مباشرة وتنظيم العمل العلمي ، وفي استخدامه للأغراض العملية سواء في الحرب

أو السلم .

حاولت في ضوء هذه الخبرة أن أقيم الظروف والمواقف التي سادت داخل العلم وخارجه في الازمنة الاخرى . ولن أحاول هنا أن أقدم صورة مرتبة ترتيبا تاريخيا . ولقد شهد القرن الحالي قفزات علمية ضخمة ، كما شهد استخدام العلم على نطاق وأسع وبمعدل سريع ـ وأكتفي بالبنسلين والقنبلة الذرية مثلا على ذلك ـ مما اقتضى أن أفرد نصف هذا الكتاب لتطورات العلم في القرن العشرين . وهنا يستوي الوضع بالنسبة للعالم والمؤرخ . ولكل قارىء أن يحكم من خلال تجربته الخاصة .

إني أتناول العلم هنا بمعناه العريض ، غير محاول في أي موضع أن أقيده بتعريف ما . والعلم ، في واقع الامر ، قد غير من طبيعته عبر التاريخ البشري إلى الحد الذي أصبح من المتعذر معه أن نضع للعلم تعريفا محددا . ومع أنني هدفت إلى أن أشمل كل ما يسمى علما ، فان اهتمامي في هذا الكتاب قد تركز على العلوم الطبيعية والتكنولوجية ، ذلك لأن العلم ، لاسباب سوف تأتي مناقشتها ، كان في بادىء الامر مدفونا في جوف من التقاليد والطقوس ، ولم يتجسد وقتئذ الا على هيئة العلوم الطبيعية ووفقا لنفوذها ، والمنهج الذي يعاود التكرار دائما هو التفاعل المركب بين التقنيات والعلم والفلسفة . ويمثل العلم تعبيرا وسطا بين ما استقر من مراس اكتسبه الرجال الذين يعملون لكسب عيشهم ، وبين نسيج الافكار والتقاليد التي تكفل بقاء المجتمع والحقوق والامتيازات التي تصنع طبقاته .

العلم ، من أحد الأوجه ، هو التقنية المنظمة ، ومن وجهة اخرى ، هو المنهج العقلاني , ولما كان العلم قد بدأ على صورة يصعب تمييزها وتتمثل في ألغاز الصانع الماهر وأساطير الكهان ، فقد أدى ذلك إلى أن يستغرق العلم وقتا طويلا قبل أن يحقق له المجتمع كيانا مستقلا . وحتى عندما وجد العلم له موضعا محددا يلتئم فيه بالطب ، وبعلم التنجيم ، والكيمياء ، فقد خلف مجموعات صغيرة عاشت لعهود طويلة طفيلية على أثرياء الامراء ورجال الدين والتجار . ولم يصبح العلم مهنة قائمة بذاتها الا في القرون الثلاثة الاخيرة ، حيث استقرت تقاليده ، وأصبحت له دراساته المحددة ومطبوعاته ورجاله . والآن ، نشهد في زماننا هذا بداية لعودة إلى الحالة الأولى للانسانية ، وذلك من خلال تداخل العلم على نطاق شامل مع كل صور النشاط والفكر العملي ، جامعا في ذلك مرة أخرى ، في صعيد واحد ، كلا من العالم والعامل والاداري .

لم يكن تقدم العلم تقدما منتظما في الزمان والمكان ، فقد تناوبت فترات من التقدم السريع مع أخرى من فترات الركود أو حتى الانحلال ، وعلى مر الزمان تنقلت مراكز النشاط العلمي ، مقتفية في ذلك اثر النشاط التجاري والصناعي في هجرتها من مكان إلى مكان . وكانت بابل ومصر والهند دائما بؤرة للعلم القديم ، ثم صارت اليونان الوريث المشترك لها جميعا ، وفي اليونان وضعت للمرة الاولى القاعدة العقلانية للعلم كما نعرفها ، ولقي الفكر البشري نهايته حتى قبل الانحلال النهائي لحكومات المدينة القديمة ، ولم يكن هناك مكان للعلم في روما ولا لدى الممالك البربرية باوربا الغربية ، أما إرث اليونان فقد عاد الى الشرق ، من حيث أتى ، ففي سوريا وفارس والهند ، وحتى في بلاد الصين النائية اهتزت خفقات جديدة بالعلم ، وتجمعت في نسيج عبقري تحت راية الاسلام ، ومن هذا المصدر دخلت العلوم والتكنولوجيا الى أوربا الوسطى ، وهناك طرأ عليها تطور وإن كان بطيئا في أول الأمـــر ، إلا أنه أدى إلى الطفرة العظيمة للنشاط الخلاق الذي تمخض عنه العلم الحديث .

ويربطنا بالعلوم الثورية لعصر النهضة تقليد نشط لا تنفصم عراه ، ونستطيع أن نحدد أربع مراحل أساسية لتقدم هذا التقليد ، الاولى ، ومركزها روما ، حيث تجددت الميكانيكا ، وعلم التشريح ، والفلك بفضل ليوناردو (Leonardo) ، وفاسالياس (Vesalius) ، وكوبير نيكاس (Copernicus) ، والذي قضى على نفوذ القدماء في مراكز تحكمهم للانسان والعالم ، والثانية ، وتمتد الى البلاد المنخفضة وفرنسا وبريطانيا ، مبتدئة ببايكون (Bacon) ، وجاليليو (Galileo) وديكارت (Decartes) ، ومنتهية بنيوتن (Newton) ، وقد فجرت هذه المرحلة نموذجا رياضيا ـ ميكانيكيا للعالم ، وبعد فترة بدأت مرحلة ثالثة مركزها بريطانيا الصناعية وفرنسا الثورية وقد فتحت هذه المرحلة للعلم آفاقا للخبرة ، مثل الكهرباء التي لم يعرفها اليونانيون ، وعند هذه المرحلة أصبح العالم قادرا بطريقة حاسمة أن يطور الانتاج والمواصلات مستخدما الطاقة ، والآلات والكيميائيات ، أما رابعة المراحل وأكبرها حجما وأثرا ، وإن لم تكن أكبرها في الانجاز الاصيل الممتاز ، فهي مرحلة الثورة العلمية التي نعيشها الآن ، فنحن نشهد بداية علم عالمي ، يغير الصناعات القديمة ويخلق صناعات جديدة تنفذ إلى كل معالم الحياة البشرية ، والآن أيضا ، وخلال هذه الفترة الانتقالية ، نشهد للعلم دوره المباشر في الدراما العنيفة والرهيبة للحرب والثورة الاجتماعية .

من الواضح لنا أن كل واحدة من هذه المراحل الكبيرة تقترن بتحول اجتماعي واقتصادي . فالعلوم اليونانية تعكس حالة الازدهار والركود التي عاشها مجتمع العصر الحديدي ، المتميز بسطوة المال واقتناء العبيد . أما الفترة الطويلة التي استغرقتها العصور الوسطى فتلمح إلى تضخم وعدم استقرار اقتصاد النظام الاقطاعي مع ضآلة دور العلم في هذه الفترة . ولم يتسن للعلم أن يتقدم إلا بعد أن هبطت أسهم النظام الاقطاعي بظهور البرجوازية . وكان مولد العلم الحديث مواكبا لمولد الرأسمالية . كما اقترنت أطوار تطور العلم الحديث بنقط التحول المتعاقبة التي مر بها الاقتصاد الرأسمالي . فالمرحلتان الاوليان تقترنان بالمعارك المبكرة وبالانتصار الأول لهذا الاقتصاد لكي يصبح النظام الثابت في هولندة وبريطانيا . أما المرحلة الثالثة فقد دخلت نظام المصانع وبدت وكأنها تنبيء بانتصار رأسمالية تقدمية متحالفة مع العلم . وبحلول المرحلة الاخيرة كانت الرأسمالية قد تعاظمت وتفوقت على نفسها ، وكان واضحا أن الاشتراكية في تكوينها الجديد تصارع لتحل محلها ولتأخذ بزمام الأمر لكي تستخدم باسلوبها الخاص ما ثبت الان من طاقات العلم .

ومع كل ، فكتابة هذا لا تتعدى أن تكون بداية لذكر المشكلة . وهذه المعادلات الجافة بين التطورات الاجتماعية والعلمية تثير سؤالا مركزيا : كيف ، وبالتفصيل ، يتأثر العلم بالتحول الاجتماعي؟ ما الذي أعطى الدفعة وأكسب الجدة لعلوم أثينا القديمة ، وفلورنسا النهضة وبرمنجهام وجلاسجو القرن الثامن عشر ؟ وفي المقابل ، كيف أثرت إنجازات علماء هذه الأزمنة والأماكن على ما عاصرها من الصناعة والتجارة والسياسة والدين؟ كم من هذا الاثر كان أثرا باقيا وكم منه كان عارضا ؟ كل هذه أسئلة عنيت بفحصها وحاولت أن أضع الاجابة .

ولقد حاولت في هذا السبيل أن آخذ في اعتباري كل ما استطعت من العوامل المرتبطة بالموضوع . لقد حاولت أن أحدد وأن أصف إمكانيات وحدود كل مرحلة ، وإلى أي مدى لعب الحافز الاقتصادي في تشجيع وترسيخ ما تم من تقدم . إلا أن التقدم لا تحققه قوى غير بشرية ، بل يحققه الأحياء من الرجال والنساء . فحياتهم ، وأرزاقهم ، ودوافعهم ، وروابطهم بالتحركات السياسية القائمة ، كل هذه يجب أن تؤخذ في الاعتبار . وكان من الضروري أن أقدر من خلال أعمالهم وكتاباتهم إلى أي مدى تأثروا ايجابا أو سلبا ، بالأفكار التي استخلصوها من التقاليد القديمة أو من المحاولات النشطة التي عاصروها .

فعند كل منعطف ، يبرز أمامنا الصراع الذي كان قائما بين القوى التي كانت

تعمل على تقدم العلم وتلك التي كانت تعمل على تعويقه / فعند بداية كل تقدم يمكننا أن نلمح وجود قوى التقدم الايجابية ، وعند النهاية نرى قوى التخلف التي تدعمها دعاوى الجهل والغموض/ إلا أن الظروف تختلف من حالة الى أخرى مما يتطلب تناول كل منها على حدة / -

/ ولا يمكن عقلا أن نتوقع العثور على تفسير بسيط للأطوار الحرجة لتطور العلم / ومع كل ، فان مجرد تبيان العلاقة بين العوامل الاجتماعية والتكنولوجية والعلمية ، قد يكون فيه الكفاية لان يقودنا الى دراسة أشمل وفهم أعمق / إني أدرك أن عودتي إلى الماضي قد أضفت صبغة لا محيص عنها على تناولي الشامل للحاضر وعلى آرائي عن مسيرة العلم في المستقبل / حقيقة أنه في العلم ، ربما اكثر من أي مجال آخر من مجالات العمل البشري ، يكون النجاح ممكنا دون معرفة بالتاريخ ، وهذا امر كثير الوقوع ، إلا أن معرفة التاريخ ولا شك تؤثر في اتجاه العلم في المستقبل ، وسيكون التطور أسرع وأرسخ لو أخذنا العبرة الجيدة من دروس الماضي /

/ يمثل هذا الكتاب محاولة أولى لوضع دروس الماضي هذه وضعا مرتبا / فهو ليس نسخة أخرى من تاريخ العلم / ولم يقصد به أن يكون كذلك / ولو أنه لا غنى عن استعراض هذا التاريخ والاشارة اليه / ويهدف الكتاب إلى بيان نفوذ العلم على غيره من أطوار التاريخ / سواء كان هذا النفوذ مباشرا أو غير مباشر / وهو نفوذ تحقق من خلال تأثيره على التغيرات الاقتصادية / أو من خلال سيطرته على أفكار الطبقات الحاكمة اليوم / أو الطبقات التي تكافح لتحل محلها / إلا أن هذا النفوذ كما سيتبين لنا فيما بعد / لم يكن حاسما / ولم يكن موحد الهدف في كل الاوقات / فكثيرا ما اعتنق الساسة والصفوة أفكارا خيل إليهم أنها مستوحاة من أحدث أطوار الفكر العلمي / ولم تكن هذه الأفكار في حقيقة الأمر سوى أفكار طبقتهم وزمانهم منعكسة في عقول العلماء الخاضعين لنفس النفوذ الاجتماعي / وبالقطع كان نفوذ نيوتن وداورين (Darwin) بانجلترا من هذا القبيل / إلا أن ذلك لم يحل دون اعتبارهما ثوريين عندما طرحت أفكارهما / في أماكن أخرى ذات خلفية اجتماعية مختلفة /

/ كنت كلما أمعنت النظر في التفاعلات الاجتماعية التاريخية للعلم بدت هذه التفاعلات أكثر تلاحما وبدأت أتبين جانبا من ضخامة وصعوبة المهمة التي أحاولها ، كما تبينت أن هناك استحالة مطلقة لان أقدم في نفس الوقت صورة مقنعة ومعقولة تماما / فإذا أوجزت فسوف أتهم بأنني أفرض على القارىء حلولا مجهزة ، وإذا

استرسلت كثيرا فسوق يفقد القارىء ضالته وسط أكوام التفاصيل. ولقد فكرت في أفضل حلّ وسط يمكن التوصل اليه، إلا أنني أعترف أن ما استطعت تقديمه أقل مما خططت له أصلا، سواء من ناحية المستندات أو من ناحية استيفاء الموضوع حقه من النقاش، لسوف أنجح في أن يصبح القارىء قادرا على متابعة مسيرة التاريخ التي سلكتها، وإني لأرجو أن ينظر القارىء الى التاريخ نظرة جديدة، وان يستقل بمكتشفاته ونظرياته الخاصة، أكثر من أن يتقبل تلك التي قمت أنا باستخلاصها.

كانت القيود التي وضعها حجم العمل والوقت، قيودا شديدة، فعلي ان اكتب كتابا، لا أن أضع دائرة معارف، وعلي أن أتمم هذا العمل في عدد محدد من السنوات، فضلا عن ذلك، لم أكن أجد على الاطلاق فسحة ممتدة من الوقت أخصصها للكتابة، فكنت أخلد إلى الكتابة حينا، ثم أضطر إلى تركها حينا آخر، ويحدث ذلك بشكل غير منتظم، وكانت تلك الظروف هي المسؤولة عن العيوب التي يمكن أن تنسب إلى هذا الكتاب، والتي أدركها أكثر من غيري. إني أدرك أن التاريخ يغص بالاخطاء والاحداث المحذوفة، وانه كان من الممكن تدارك ذلك لو كان لدي الوقت والتضلعْ لكشف هذه الاخطاء وتناولها، وإني آمل أن يبرز القراء الاذكياء هذه الأخطاء، وألا يرفضوا العمل كله عندما يجدون أنني شردت في موضوع ما تكون لهم به دراية خاصة، ويتحتم علي أن أرجو ألا تؤثر هذه الأخطاء، سواء تلك التي تتصل بالحقائق الثابتة، أو تلك التي نجمت عن وجود ثغرات في السجل، تأثيرا جذريا على صلاحية المبحث المعروض، فليس هناك من العلماء من هو محصن، أو يريد جديا أن يكون محصنا، على المدى الطويل ضد الأحكام المتقلبة، وكل ما يستطيع أن يرجوه، كما هو الحال معي، هو أن يرسي بين الحقائق علاقات صحيحة وذات مدلول كاف، حتى ولو رفضت هذه العلاقات فيما بعد، فانها تخدم كأساس لإيجاد حقائق جديدة وعلاقات جديدة.

تحددت خطة الكتاب أصلا بالمحاضرات التي نبت منها، إلا أن كل محاضرة كانت في أول الامر فصلا في الكتاب، ثم تضخمت لتشمل جزءا كاملا منه تحتوي على عدة فصول، وفي الفصل الافتتاحي (جزء ١، فصل ١) ذكر لكبريات المشاكل، وهناك نقاش، بوجه عام، لطبيعة العلم وأسلوبه، ومكانه في المجتمع، وبسبب صفته التجريدية، فقد أنصح لغير العلميين أن يرجئوا قراءته الى ما بعد قراءة الابواب التاريخية والوصفية، أما الاجزاء ٢، ٣، ٤، ٥، وهي تؤلف النصف الأول لهذه الكتب، فتتناول التاريخ الشامل، بدءا من مجيء المجتمع البشري، حتى عشية

القرن العشرين . والجزء الثاني ، الفصول ٢ ، ٣ ، ٤ ، يتناول بزوغ العلم منذ مؤسسي تقنيته وعرفه الاجتماعي ، حتى بلورته التامة على أيدي اليونانيين . ويتناول الجزء الثالث ، فصل ٥ ، ٦ ، عودة العلم والتكنولوجيا ونماءهما البطيء من خلال الاسلام والمسيحية حتى نهاية العصور الوسطى .

ويتناول الجزء الرابع الذي يحتوي فقط على الفصل ٧ ، مولد العلوم الحديثة في الحقبة الثورية العظيمة للنهضة . وينتهي هذا الجزء في القرن السابع عشر ، بعلم مجدد وثيق الصلة برأسمالية ثابتة حديثة العهد . والجزء الخامس ، فصل ٨ ، ٩ ، يعتبر في معظمه سجلا لامتداد علم راسخ . ودور هذا العلم في تغيير الصناعة حقبة سادت فيها الرأسمالية حتى العصر الذهبي الوهمي في نهاية القرن التاسع عشر .

وخصص كل الجزء السادس تقريبا للقرن العشرين . والى حد كبير للعلم والسياسة المعاصرين . والجزء مقسم بالنسبة للموضوع وليس بالنسبة للزمن ، ويتناول الفصل ١٠ العلوم الفيزيقية ، ونمو الصناعات الكهربائية والكيميائية ، والانجاز المذهل للقنبلة الهيدروجينية بشرّها وخيرها . ويتناول الفصل ١١ العلوم البيولوجية وأثرها على الزراعة والطب ، وشؤون الحرب . ويتناول الفصلان ١٢ ، ١٣ مجال المنازعات في علوم الاجتماع التي اقتضى استمرارها العودة الى الوراء إلى ما قبل القرن العشرين . والخطة في كل الفصول التاريخية ٢ ـ ١٣ هي أن أبدأ بتقديم صورة للتطور الاجتماعي والعلمي لكل من المراحل المتتابعة ، ومن ثم نستخلص العلاقات بينها . ويحاول الجزء ٧ فصل ١٤ تلخيص النتائج وتصويرها مع نظرة الى المستقبل مستقاة من التاريخ كله .

واضح أن الدراسة شاملة ، وهذا أمر ضروري إذا شئنا تحقيق ما نسعى اليه من هدف . فالدراسة الجزئية لن تقدم صورة مكتملة ، إذ لا بد لمثل هذه الدراسة من أن تعجز عن مناقشة الامور التي أغفل ذكرها باعتبارها أمورا مسلما بها . ولن يجدي أيضا أن نغفل الأصول الغابرة والغير مؤكدة ، اذ ان كثيرا من الأمور الغامضة والصعبة في علوم زماننا ومفهومها الاجتماعي إنما تعتمد على الاتجاهات ـ والمؤسسات التي انتقلت الينا من هذه الازمنة .

لا حاجة إلى مزيد أضيفه هنا . والكتاب نفسه هو المحك الوحيد لنرى هل وفقت فيما شرعت من عمل ، وإلى أي مدى كان الأمر يستحق هذا الجهد .

ج . د . ب .

لندن . ابريل ١٩٥٤

## افتتاحية الطبعة الثالثة

تطلبت السنوات السبع التي انقضت منذ طبع الطبعة الثانية كثيرا من التغييرات الهامة تزيد كثيرا عما تطلبته الطبعة الثانية ، والمدى الذي وصلت اليه هذه التغييرات يعتبر في حد ذاته علامة من علامات العصر ، فكل من حدود المعرفة البشرية ، ومعدل تطبيقها في الحياة.الاجتماعية في هذه الفترة تعطينا الدليل الكافي على أننا نستقبل عهدا جديدا ، وفي الحقيقة ليس من المحتمل أن أصدر طبعة أخرى من هذا الكتاب مبنية على أساس الطبعة الحالية ، فالتغييرات التي وقعت في السنوات الأخيرة من شأنها أن تقتضي أن نعيد تقديرنا لأهمية ونمو العلوم تقديرا شاملا .

لقد أصبح جليا ، عند إصدار الطبعة الثانية ، أنه ليس من المنطق أن يعامل القرن العشرين ككل ، لقد بدأ يظهر لنا عندئذ أننا في عام ١٩٤٠ ، بدأنا ، مع الحرب ، ندخل حقبة جديدة ، تتميز عند مشارفها باكتشاف الانشطار النووي واستخدامه في القنبلة الذرية ، وفي العشرين عاما التي تلت ذلك تضخم العصر الذري الى عصر الفضاء ، وصاحب ذلك أمر ربما فاقه اهمية وإن بدا أقل إبهارا ، ونعني به التطبيقات العملية للالكترونيات في الحساب الآلي والتشغيل الآلي ، هذه التغيرات قد أثرت على العلوم والاقتصاديات والسياسات ، ليس فقط في ركن من أوربا وأمريكا ، كما كان يحدث في الماضي ، ولكن في العالم أجمع .

إنني لم أحاول في الطبعة الحالية ، أن أتناول الحقبة الجديدة بشكل مميز ، وذلك بسبب الصعوبات الفائقة المقترنة بمثل هذا الأمر، هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى ، لأن خصائص هذه الفترة لم تتشكل بعد بدرجة تكفي لوضع حساب دقيق عنها ، لقد شهدنا في هذه السنوات كثيرا من التغيرات الجوهرية في جميع مجالات المعرفة والخبرة إلى درجة أصبح معها أمرا لا مفر منه أن تحليل هذه التغيرات سيؤدي إلى مراجعة شاملة لموقف الانسان تجاه المجتمع ودنيا الطبيعة ، إلا أنه برغم

الاكتشافات الجديدة ، والتطبيقات الحديثة التي أنجزت ، فانه لم يقترن بعد بالتلاؤم العميق في الفكر الانساني ، وسيكون من الحكمة أن نفسح الوقت لمزيد من التحليل قبل أن نحاول وضع وصف مفصل لهذه الفترة .

لقد قمت ، بدلا عن ذلك ، بإعادة كتابة جميع الجزء السادس « العلم في زماننا » إعادة كاملة تقريبا ، أما التغييرات التي أدخلتها على الفصول الأخرى بسبب سرعة تقدم تاريخ العلم نفسه ، فهي تغيرات طفيفة نسبيا . وقد وضعت في الفصل الأخير ، ١٤ ، قسما خاصا عن تأثيرات النمو الضخم للعلوم في العقد الأخير والسرعة المتزايدة لتقدمه .

إن الخصائص الأساسية للتغيرات الجديدة لا يصح أن تقاس بمظاهرها الخارجية فقط . فالثورة العلمية ـ التكنولوجية التي بدأت منذ الثلاثينات أصبحت الآن معروفة خارج العالم العلمي ، خاصة في السياسة ، على أنها الوجه المتفوق في زماننا . أصبح العلم اليوم ، كما لم يكن في القرون السابقة ، ضرورة من ضرورات مجرد بقاء الجنس البشري ، كما أنه يمثل في نفس الوقت أكبر خطوات التقدم التي حققها الجنس البشري . ففي العقد الأخير قام الانسان بمغامرته الخيالية إذ غادر كوكبه وراح يتجول في الفضاء ، ولقد امتد أفق معرفة الانسان عن العالم الخارجي امتدادا كبيرا .

وبقدر ما كان غزو الفضاء أمرا عظيما ، كان أعظم منه بكثير ما حققه الانسان من تقدم في دراسة التفاصيل الدقيقة للمادة والحياة ، وهو تقدم كبير في حد ذاته كإنجاز عبقري ، أي في أثره على الحياة البشرية . لقد شهد النصف الاول من القرن العشرين مولد وتطور معرفتنا بالذرات الفيزيائية ، التي تمخض عنها في منتصف القرن الكشف ذو الحدين لاستخدام الطاقة الذرية والقنبلة النووية . وهذا الكشف لم ينته بعد بكل تأكيد : فلا يزال علينا أن نجد الوسيلة لاستخدام الطاقة الحرارية النووية للسلام وليس للحرب .

تحقق بذلك تحسن ، بل وفي الواقع تغير ، في العمليات الصناعية ، كيميائي أكثر منه فيزيائي إذ حررت الإنسان ، من حيث المبدأ ، من الاعتماد على المصادر الطبيعية المستهلكة التي يستخرجها من الأرض . ومقدار المتوافر من المادة عامل يلعب دوره في هذا المقام . والنتاج الثاني للعلوم الفيزيائية هو تطوير الالات الحاسبة الى أنواع أسرع وأكبر ، واكتشاف منطقية استخدامها في كل ما يهم البشر مما ينطوي على المهارة والحكمة ، سواء في الإدارة أو في الانتاج . لقد شهدنا فقط بداية هذه

الثورة في التشغيل الآلي ، وفي البلاد الصناعية المتقدمة ، مثل الولايات المتحدة ، نشأ عن ذلك بالفعل نمط من البطالة متقدم ولا عودة فيه على ما يبدو ، وقد بدأ أثره بالعمال اليدويين في مصانع الانتاج الكبرى ، وامتد هذا الأثر الآن ليصل الى المكتب ، بل والى مجلس الادارة .

إن هذا الأثر وإن كان أثرا مؤقتا ، وأظن أنه كذلك ، إلا أن الحاسب الآلي والمصنع الآلي قد جاءا ليبقيا . إنهما يمثلان تحريرا ضخما ونهائيا للعقل البشري وأيضا تحررا للجسم البشري من الأعمال الثقيلة والبليدة .

ومن سوء الحظ أن هذا التطور غير العادي في فهم التقنيات يسير بسرعة تتجاوز سرعة الترتيبات الاجتماعية التي تنظمها . فطرق الانتاج الجديدة تتطلب بالضرورة تلاؤما اجتماعيا يجاريها بنجاح ، وتلك حقيقة اكتشفت الآن خصوصا في البلاد الصناعية القديمة . أما البلاد الاشتراكية فقد كانت بالفعل على دراية بها ، والى حد كبير ، ويعزى تقدمها المرموق الى تقديرها للأهمية الكبرى للعلوم في سياقها الاجتماعي .

ففي أعوام قليلة ، سوف يتأثر النوع البشري ، في البلاد الصناعية ثم في العالم أجمع ، بهذه التغيرات العلمية والتكنولوجية ، كما تأثر بأي تغيرات وقعت في التاريخ السابق . فالثورة التكنولوجية والعلمية التي نشهدها الآن تتضاءل أمام ثورات جلبت معها الزراعة والانتاج الميكانيكي : انها تنطوي على تغيرات ضخمة في النمط الكلي للحياة البشرية ، وبالذات وبدرجة أكبر في الثقافة وفي التمرس على كيفية استخدام الطاقات الجديدة والتمتع بها . وبالتالي سيكون لهذا أثر اجتماعي عميق . فالمفهوم القديم ، الذي يرجع على الأقل إلى مصر القديمة ، الذي يقسم الناس الى صفوة مثقفة والى جمهور عريض من الفلاحين والعمال الأميين ، هذا المفهوم لا بد أن يختفي ، والواقع أنه في سبيله الى الاختفاء . فالأسلوب البالي للسيطرة على الإنتاج والاستهلاك في ظل ميثاق ( الرأسمالية الحرة ) والتي أصبحت في حقيقة الأمر رأسمالية احتكارية ، لا بد لهذا الأسلوب من أن يفسح الطريق أمام الانتاج المخطط وأن يتوسع كثيرا في استخدام الطرق الحسابية والحاسبات الآلية . وبتعبير مبسط ، عندما نتكلم عن العلم فاننا نعني ضمنا الاشتراكية .

ومهما كانت التغيرات التي حدثت ، فالمتوقع أن تتضاءل أمام التغيرات القادمة . وفي النصف الثاني من القرن العشرين كانت الثورة العظيمة في علم

الأحياء ، ولم تكن تلك الثورة في فرع أو آخر من علم الأحياء ، ولكنها تمثلت في التلاحم المشترك لجميع فروع هذا العلم ، من التناسليات إلى التركيب الجزيئي / لقد أوضحت الإكتشافات الصلة بين ما نستطيع أن نراه أو نحسه من العمليات البيولوجية ، وبين المواضع المتبادلة لذات الذرات التي تشمل هذه العمليات / لقد بدأ النقاب يكشف عن الكيفية التي تنقل بها المعلومات التي يحملها الحامض النووي ، حامل الصفات الوراثية ، طبقا لنظام محدد داخل الكروموزونات ، لكي تتشكل منها البروتونات الانزيمية المعينة التي تقوم بالعمليات الحيوية الجارية / إن اكتشاف هذه العمليات وإتقانها ، وهو اكتشاف لا يزال في بدايته ، أمر من شأنه أن يغير من مفهومنا للحياة تغييرا شاملا ، وأن يحدد لنا ما كان غامضا أو منقوصا ، وبهذا يمكن إخضاع هذه العمليات للتحكم الارادي / وقد بدأت ممارسة هذا الأسلوب بالفعل في عدد لا حصر له من الفنوات الطبية وكذلك في الزراعة / ومبدأ داروين (Darwin) بالنسبة لتطور الكائن الحي ككل ، قد امتد ليأخذ في الاعتبار تطور العمليات الجزيئية المشتركة التي تتم في الحياة كلها / ويمكننا الآن أن نعتبر أن الوحدة العضوية لكل الحياة الأرضية قد أصبحت امراً مثبتا / وهذا بدوره يثير مشكلة كبرى : كيف يتسنى لهذا الشكل الكيميائي المفرد أن يحتفظ باستمراره في تركيباته المعقدة، بدءاً من البكتريا وانتهاء بالمخلوقات البشرية وأشجار البلوط /

/ وتعطي هذه المسألة بدورها مؤشرا إلى التقارب العام الذي اتجهت اليه كل العلوم في هذا القرن / امتد هذا التقارب ليمس قضية الحياة ذاتها وعلاقتها بأصل الكواكب ، والنجوم والنظم الفلكية/وانتقل الربط بين الكونيات الدقيقة غير المرتبة إلى الكونيات المرئية من مرحلة الخيال الغامض في التنجيم إلى مرحلة الحقائق العملية المنضبطة /

/ تحققت أيضا اكتشافات مشابهة إلا أنها أقل درامية ، اتسم بها الوجه الأخر من علم الأحياء ، وهو الوجه المعني بالتحكم والاتصال ـ تطور المخ ، وطبائع الحيوانات ومشاعرها ـ ويقودنا هذا الى تناول التطور الاجتماعي الخاص للبشرية نفسها . / ولاول مرة في تاريخ البشرية يمكننا أن نأمل في أن نتتبع بدقة كل مجال المعرفة ، من السدائم الى السياسة / لقد أسفرت الصورة العامة عن تركيب مميز ، كشف عنه في أول الأمر في الفضاء الخارجي عالم الفلك شارلييه ( Charlier ) ، إلا أنه ينطبق في حقيقة الأمر على كل موضع في الطبيعة / فنحن نجد في أي نظام صندوق ضمن

وحدات من الصناديق ، تتجمع عند مرحلة معينة لتتألف منها وحدات أكبر ، وتلك بدورها لها القدرة على التجمع ، فعلى سبيل المثال ، تتكون النجوم من غاز وغبار ، وتتكون من النجوم عناقيد ، وتشكل العناقيد مجرات ، وتشكل المجرات عناقيد مجراتية ( ومجرات فوقية ) ، وبأسلوب مماثل ، تتكون الكائنات الحية من أعضاء ، ويتكون كل عضو من أنسجة ، وهذه تتركب من خلايا ذات أعضاء دقيقة جدا مبنية من جزيئات مرئية مميزة مثل الأحماض النووية ، كل هذه تنظيمات لا نجدها فقط في المكان ولكننا نجدها أيضا في الزمان ، فكل مركب يظهر في مرحلة معينة من مراحل تطوره الخاص ، إلا أن ذلك يتم بمعدل يختلف من مكان الى مكان ، فهنالك نجوم جديدة تتكون حاليا بينما هناك كائنات مضى على وجودها ألفان أو ثلاثة آلاف مليون عام .

على أية حال ، ليست معارفنا الجديدة على أي وجه من الوجوه معارف مطلقة ، بل هي على العكس من ذلك ، فنحن الآن ندرك جيدا ما هو الشيء الذي لا نعرفه . وليس هذا تعبيرا عن الشك ، ولكنه منهج للعمل ، ولم تكن السمة الانتقالية للعلم أكثر وضوحا منها الآن ، وعلينا في نفس الوقت أن نتعلم كيف نتحرك بذكاء مدركين أننا لا نعرف ، ويقتضي هذا منا أن نستحدث في العلم ما يمكن أن نعتبره فرعا جديدا شاملا هو « العلم الحقيقي للعلم » ، يربط بين السيكلوجية والتاريخية والمادية التي تقودنا إلى الاكتشاف والتي سوف نحتاجها لتخطيط العلم ،

ويعتبر تخطيط العلم في الحقيقة واحدا من أهم معالم هذا الطور الأخير للثورة العلمية ـ الصناعية ، فمن بعد طول معارضة من قبل المدرسة القديمة للعلماء الأكاديميين ، نجد الآن هذا التخطيط في ذروته ، ولا مندوحة من انتشاره سواء على المستوى القومي او المستوى العالمي ،

لقد عاون النجاح الذي حققه العلم المخطط في أن يحجب التباين بين قدرتنا على توظيف المعارف الجديدة بطريقة عملية ، وعجزنا عن استيعاب هذه المعارف استيعابا عميقا ، ويعزى هذا إلى ما نجده في البلاد الرأسمالية من إحساس بأن هذا من شأنه أن يؤثر بل أن يهدد بتدمير الأفكار الفلسفية والدينية التي تحظى بالاستقرار والاحترام من زمن بعيد ، ومع ذلك فهذه نتيجة محتومة لا يمكن تفاديها ، شأنها شأن سابقاتها من الثورات العلمية .

ولسوف يتأثر العلم ذاته تأثيرا عميقا . فالآثار المترتبة على تقارب القواعد

العلمية وتداخلها في المجالين الاجتماعي والاقتصادي سوف يترتب عليها خلق علم موحد / هذا أمر لا نبنيه على أساس وجوب إعادة فهم وترجمة لبعض الكلمات ، ولكنه على أساس تفكير عميق في معطيات الاكتشافات وسبل إدراكها / لسوف يؤثر هذا بدوره على تطبيق العلوم ، الذي سوف ينتشر تدريجيا ليشمل جميع الانشطة البشرية ./

/ وقعت هذه التغيرات الكبيرة في العلم والصناعة في فترة تحولات اجتماعية واقتصادية سادت العالم كله / وفي غمرة صراعات الماضي وقطاعاته غير المتكافئة ، بدأت السيطرة الرأسمالية ، على الأقل في صورتها الاستعمارية ، تواجه تحديا ناجحا ومتزايدا / وبفضل التقنيات الموروثة من الثورة الصناعية الأولى / استطاعت البلاد الصناعية في أوروبا وفي امريكا الشمالية فيما بعد ، أن تسيطر سياسيا واقتصاديا على العالم أجمع / وقد بدأت عملية انتشار الأمبريالية تنحسر الآن / وأصبحت نهاية الاستعمار السياسي على مرمى البصر / وعندما يتم ذلك ، فسوف يتحقق لجميع شعوب العالم مستوى المعيشة العالي الذي كان يتميز به خمس البشر / سوف يعني هذا أن يتضاعف خمس مرات عدد الذين سوف يتأثرون ، وفي نهاية الامر سوف يسهمون في الثورة العلمية الجديدة /

/ لقد بدأت شعوب آسيا وأفريقيا ووسط وجنوب أمريكا تأخذ دورها ضمن العالم المؤثر اليوم ، ويتم لها ذلك كتكتلات وليس كوحدات ممتازة مصطفاة ، إلا أن عليها أن تزج بنفسها إلى عالم ممزق بالانقسامات السياسية ومدجج بالأسلحة المدمرة/ إنها تدخل إلى هذا العالم في نفس الوقت الذي تمكن فيه بفضل أولى ثمرات الثورة العلمية من أن يحقق سيطرته على الموت دون أن يحققها على الإنجاب / فسكان العالم يتزايدون بمعدل يحملنا على أن نسميه في أغلب الأحيان : « بالانفجار السكاني » واستثمارات العلم ضئيلة الانتشار إلى حد كبير / والغذاء الذي توفره الزراعة القائمة لا يمثل أكثر من جزء ضئيل مما يمكن إنتاجه على نفس الرقعة المنزرعة وبعدد أقل كثيرا من الناس لو استخدمنا التقنيات الحديثة والمخصبات الكيميائية /

/ والواقع أن الفارق بين مستوى المعيشة لشعوب العالم المتقدم وشعوب العالم المتخلف لم يتناقص بعد : إنه يتزايد بطريقة تبدو وكأنها سوف تقود إلى كارثة ، وكارثة من هذا النوع تهددنا دائما بخطر اندلاع حرب نووية عالمية / هذه كارثة يمكننا بل يجب علينا أن نحول دون وقوعها / إلا أن هذا أمر لا يحققه إلا تضافر جهود الشعوب نفسها في كل الدول / ولكي يتسنى لها ذلك يجب أن يتوفر لها التعليم

الضروري ، ورأس المال اللازم لبناء صرح علمي وصناعي يفي بحاجاتهم /

/ بهذا الاسلوب ، سوف يتحقق للمرة الاولى وجود عالم واحد يعيش في مستوى متفاهم من الثقافة وتكنولوجيا الإنتاج ، عالم يستطيع فيه الجميع أن يسهموا في تقدم العلم وأن يجنوا ثمار هذا التقدم /

/ لقد تناولت هذه الموضوعات في شيء من الاطناب في هذه الطبعة نظير حذف قدر معين من المعالجة التاريخية للعلوم الاجتماعية / وعموما ، سوف أجمل التغير في هذه الطبعة عن سابقاتها ، كامتداد للمجال ، علميا وبشريا ، المرتبط الى حد كبير من التكامل بين مجالات مختلفة للعلم ، وبين العلم والعمليات الصناعية والسياسية /

ج . د . ب .
١٩٦٥

## افتتاحية الطبعة المصورة

نشرت ، عام ١٩٦٥ ، الطبعة الثالثة لكتاب « العلم في التاريخ » متناولة العلاقات بين العلم والمجتمع ، وفي ضوء التطورات السريعة التي طرأت على كل منهما ، كان من الضروري أن تتطلب هذه الطبعة إدخال تغييرات عليها ، فخطوطها الأساسية تتطلب أكثر من أي وقت مضى أن توضع في أحدث صورة . وهذا هو المقصود من هذه الافتتاحية للطبعة المصورة .

من المسلم به الآن على وجه العموم ، أن الثورة العلمية ـ التكنولوجية وصلت الى قمة تأرجحها ، إلا أن التسليم بذلك لم يتجاوز حد الكلمات ، ولا بد أن نضع الآثار العملية لهذه الثورة موضع التقدير الكامل والاستغلال ، لقد كان لهذه الثورة ، على كل حال ، آثار أشاعت الاضطراب في الأقتصاد والسياسة العالميتين ، وعلى وجه الخصوص ، نجد أن الثغرة بين العالم المتحضر والعالم المتخلف لا تضيق ، بل تتسع بسرعة ، وبينما نرى العلم يلعب دورا مضطرد التزايد في البلاد الصناعية المتقدمة ، نجده راكدا ، بل آخذا في التضاؤ ل في تلك الأجزاء من العالم التي تضم معظم سكانه ، سوف يترتب على ذلك أن يصبح من الممكن لاول مرة أن تقدم البشرية على الانتحار بالحرب أو بالمجاعة ، إن العلم ، بالاسلوب الذي يستخدم به اليوم ، يسهم في أن يجعل مثل هذا المشهد ليس فقط أمرا ممكنا ، ولكنه على الأرجح مؤكدا ، ولم يقم الدليل حتى الآن على وجود عوامل من شأنها أن تعكس هذه العملية ، إن المشهد المترامي لنماسيس (Nemesis) (آلهة النقمة ) على قرب وقوعه ، لم يثر إلا نذيرا ضعيفا ، ولم يحرك في واقع الامر جهوداً تتكافأ معه ، وإنه ليكاد يبدو أن هناك على الصعيد العالمي مؤامرة متفقا عليها لتحاشي التفكير في هذا الوضع من قبل المسؤولين في الدول المتقدمة عن قيامه . أما شكوى الضحايا فانها تقابل باللامبالاة والصد .

ويبدو أن المغامرة الكبرى للعلم تقودنا ، مع الأسف الشديد ، إلى تلك النهاية

التي يتنكر فيها العلم لكل الآمال المعقودة عليه عبر العصور / وحتى الآن ، حيث تفوق الأموال التي تنفق على العلم ما كان ينفق عليه في اي وقت ، فان معظم هذه الأموال تستخدم في الإعداد أو تنفيذ الدمار / والمجال هنا لا يتسع لدراسة هذه الحقائق ، إلا أنها تتضح معالمها بما فيه الكفاية خلال الكتاب ، والذي تسمع نغمته التفاؤلية العامة منبعثة من النجاح الذي حققه العلم في الماضي / إن الذي جعل الأمور تشرد عن الطريق هو ربط العلم بنفس القوى التي وهبته النماء ، ونعني بها صلاته بمصانع الرأسمالية والامبريالية / إننا نعرض في هذا الكتاب لتاريخ العلم في القرن التاسع عشر والقرن العشرين لنبرز قدراته الدافعة ، بهدف أن ترشدنا إلى ما يجب أن نفعله بالقوى الجديدة فور تولدها ، وكيف نستغل هذه القوى ، ولكي نتبين أن هذه القوى لم تكن تستخدم بمثل هذا الاسلوب / ولسفو يتضح أن الوجه المدمر للعلوم التطبيقية تحدده إمكانيات الربح وما يلازمه من إظهار السطوة والعداء /

لقد كان تزامن الأحداث المتوقعة السبب في أن تجعل من طبع هذا الكتاب عملا شاقا ومتطلبا لكثير من الوقت / لقد أوضحت أن تقدم العلم فيزيائيا وبيولوجيا مرتبط ارتباطا وثيقا باستخدامه في الحرب في الاسلحة النووية والسموم البيولوجية / لقد أدى هذا الأمر إلى تشوه وجه العلم تشوها كبيرا : غير أن هناك عملية أخرى تجري في نفس الوقت / إن أوجه تقدم العلم المطلوبة - أو التي تنفق عليها المصالح الحربية - تحدث تغيرا سريعا في وجه الحرب وتجعلها أشد قسوة مما كانت عليه في أي وقت مضى / ولا يقف الامر عند حد التدمير المادي / فالأثار العقلية المترتبة على الدعاية الكاذبة تساعد على اكتمال المهمة على اعداء العلم الحديث انفسهم ، اذ تضفي على القيم العلمية صفات الوحشية والقبح بدرجة تتضاءل أمامها خيالات الرعب الماضية المتمثلة في المناقشات الهادئة عن ( الموت الجماعي ) ( والقتل المضاعف ) / فرجال فرق « العلم الكبير » تقدم صورتهم على أنهم أردأ نوع من المتوحشين يمكن تصوره / وفضلا عن ذلك نجد من خلفهم جمهورا فسدت قيمه بفضل الايديولوجية والسياسة المعادية للشيوعية /

تلكم كانت تأملات عامة / وسوف تفيد الفقرات التالية من دراسة الكتاب بمزيد من التفصيل واستخراج الملامح التي استجدت بعد الطبعة الثالثة : فالمجلدان الأول والثاني من هذا الكتاب واللذان يغطيان الفترة حتى عصر النهضة لا يحتاجان كثيرا من التعديل / فالصورة العامة لا تغيرها الاكتشافات الاثرية والتاريخية الجديدة ولكن هذه تدفع بتاريخ تطور المدنية الى الوراء أبعد كثيرا مما كنا نقدر / فنظرية

/ الأصل الأسيوي للزراعة اهتزت عند الكشف العظيم لمدينة الرخاء الواقعة عند ليبسكي فار (Lipesky var ) على نهر الدانوب والتي يرجع تاريخها الى ٨٠٠٠ عام ق . م ، كما أن العثور على النقوش المنحوتة على الحجر تتطلب منا مراجعة شاملة لتاريخ الفنون/ ومن المحتمل أن تحتوي الجعبة على مزيد من المفاجئات ، أما استمرار التكنولوجيا والأفكار التي أدت إلى ظهور العلم ، فقد اكدها عصر النهضة / إن علينا أن نراجع وأن نولي مزيداً من التقدير لأعمال ليوناردو دافنشي ) (Leonardo da Vinci) ، الذي عثر على آخر مذكراته بعد ٣٠٠ عام في مدريد محفوظة في غير موضعها ، كما أظهرت مكتشفات أخرى أن أعمال نيوتن (Newton ) عن المجموعة الشمسية أخذت مباشرة عن جاليليو (Galileo ) /

/ تثير الثورة الصناعية وعلاقتها بتطور العلم كثيرا من الاهتمامات الجديدة / فنحن نهتم بالثورة الصناعية الأولى ، ليس في حد ذاتها ، ولكن كأساس بنيت عليه الثورة الصناعية الثانية المعاصرة / وقد نوقشت هذه الأمور في عدة من الكتب التي صدرت حديثا ، ومن أهمها كتاب « الثورة الصناعية الجديدة » لجالبريث (Galbraith) ، وكتاب « التحدي الامريكي » لسرفان شريبر (Schreiber) .
/ إن أحدث صناعاتنا تقوم صراحة على التطورات الحديثة للعلم ، وأهمها في الفيزياء ، والألكترونيات ، وآلات التحكيم / إنها تقود الى التشغيل الأولى ، والى ما يليه في التطبيق على الأدارة / والشركات المعنية تتبع في معظمها عددا قليلا من الاتحادات الأمريكية التي تسعى جهدها لتمد سيطرتها الى الشركات المماثلة في جميع أنحاء العالم / لكي تمسك بيدها كل مفاتيح الصناعات الحديثة / ولما كان معظم هذه الشركات تنتمي الى الصناعات الحربية كشركات مساعدة ، وخاصة الصناعات المتصلة بالطيران في الفضاء ، فانها أنشأت فيما بينها تجمعا ثلاثيا يتحكم في الأنظمة القديمة ، ليتسنى له بذلك أن يسود العالم كله فيزيائيا وكيميائيا وبيولوجيا/ إن التصدي لهذه العملية يبدو أمرا عسيرا / فالقوى الرأسمالية القديمة كانجلترا وفرنسا والمانيا لا يمكنها أن تطمع في أن تفعل ذلك / نظرا لحجمها الصغير ووسائلها البالية / كما انها غير كفء لان تؤلف فيما بينها اتحادا فعالا / فضلا عن ذلك ، لا تملك أي دولة منفردة سوقا يؤمن لها إقامة صرح حقيقي للصناعة الحديثة المستقلة بذاتها ، ومن ثم لا تستطيع اي دولة منفردة أن تتصدى لمنافسة الصناعة الأمريكية و« العلم الكبير » كما انه يعوزها دوافع الربح الملائمة التي تغريها بوقف الغزو الامريكي ./

يتضح لنا الآن أن المصدر الحقيقي للثروة لا يكمن في المواد الخام أو في القوة العاملة أو الآلات ، وإنما يتمثل في وجود قاعدة من القوة البشرية المعدة علمياً وثقافيا وتكنولوجيا / فالثقافة أصبحت تمثل الثروة الحقيقية للعصر الجديد / ولسوء الحظ ، تحجم الحكومات عن إنفاق المال الكافي على الثقافة / كما أن الطلاب لا تستهويهم الدراسات العلمية والتكنولوجية / إذ يجدون في الدراسات الادبية التقليدية فرصة اسرع للتقدم والابهة / ويتقدم التغلغل الامريكي دون أن يلقى من يتعرض لصده / على الاقل من خارج الولايات المتحدة / ولا يبقى أمامنا إلا أن نرى الى أي حد يمكن للرئيس الامريكي أن يوقف هذه العملية في ضوء مراجعته للاستثمارات الامريكية في الخارج /

/ تلكم هي المشاكل التي تواجه الدول الرأسمالية الغربية / وهي تضم أقل من ثلث سكان العالم / وإذا نحّينا العالم الاشتراكي جانبا ، يبقى لدينا ما يعرف « بالعالم الثالث » / الذي لا يشغل نفسه بحل مشاكل السيطرة ، اذ تستغرقه مشكلة الفقر الأزلية / والتي ازدادت تفاقما بفعل الانفجار السكاني /

/ واذا كانت الدول الصناعية نفسها عاجزة عن بناء صناعة قائمة بذاتها / فما هي الفرصة التي يمكن أن تتاح للعالم الثالث لأن يفعل ذلك ؟ واضح أن « العون » الذي يمنح لدول العالم الثالث لا يسد حاجته / فضلا عن أن هذا العون مقرون بشروط تبلغ من الكثرة حدا يجعله يأخذ من هذه الدول أكثر مما يعطيه / والحل الأمثل لمثل هذه الدول / وخاصة التي تحررت حديثا من الاستعمار / هو أن تعتمد اعتمادا كليا على مواردها الخاصة من المواد والرجال / ومع كل ، يمكن لهذه الدول ، إلى حد ما ، أن تتلقى من الدول الاشتراكية عونا حقيقيا / وتتوقف فرصة هذه الدول في النجاح في الفترة القصيرة الباقية على حلول المجاعة / تتوقف هذه الفرصة على جهود شعوب هذه الدول ذاتهم وعلى أصدقائهم الحقيقيين في العالم كله /

/ إن أهمية العلم بالنسبة للتاريخ أصبحت الآن من الموضوعات التي تعنى بها الحكومات / ويناقش الموضوع نقاشا مستفيضا في كثير من البلاد وتعقد له المؤتمرات الدولية / ففي المؤتمر الذي عقدته الامم المتحدة ( جنيف ١٩٦٣ ) نوقش موضوع استخدام العلم والتكنولوجيا لصالح المناطق النامية / وهذا المؤتمر وإن لم يسفر عن مساعدات كبيرة يقدمها العلم إلى الدول النامية / إلا أنه على الأقل يدل على أن الموضوع يحظى بنوع من الاهتمام والعناية / ولقد أنشأنا في انجلترا «مؤسسة علوم العلوم» ، التي تنشط في نقاش المشاكل التي طرحتها في هذه الافتتاحية وقد نشرت عن

هذا الموضوع كتابا بعنوان « علوم العلوم » .

لقد تحقق الآن الهدف الاساسي من كتاب « العلم في التاريخ » إلا أن المهمة لم تنتهِ بعد ٪ وفترة القرن الذي شهد اكتشاف الطاقة الذرية ، وطيران الفضاء ، والحاسبات الالكترونية ، والذي اسفرت نهايتها عن وضع قانون الانتاج التناسلي ، هذه الفترة ليست علامة على نهاية وإنما هي مؤشر لبداية / إن على شعوب العالم أن تعقد العزم على أن تسخر هذه المعارف الجديدة لخير البشرية ٪

ج . د . ب .

فبراير ١٩٦٨

# عرفان وتقدير

كانت كتابة هذا الكتاب امرا مستحيلا بالنسبة لي بدون مساعدة الكثيرين من أصدقائي وزملائي الأعضاء بكلية بيركبك ، الذين زودوني بآرائهم وأرشدوني إلى مصادر المعلومات .

واتوجه بالشكر الى د . أ . هـ . س . بيرهوب ، والى مستر بيرنز ، والاستاذ ف . ج . شيلد ، والمستر موريس كافورث ، والمستر سيدريك دوفر ، والمستر ر . بالم دات ، ود . د .ر . نيوث ، د . م روثمان ، والاستاذ ج . تومسون ودونا تور . لقد اطلعوا على فصول مختلفة من هذا الكتاب وعلقوا عليها في المراحل الاولى ، وقد حاولت أن أعيد كتابتها في ضوء ما أثير من نقد . ولم يطلع أحد على أية حال على العمل في صورته الأخيرة ، وهم ليسوا مسؤ ولين عن أي من البيانات أو الآراء التي عبرت عنها في هذا الكتاب .

ويطيب لي أيضا بوجه خاص ، أن أعبر عن شكري لسكرتيرتي الآنسة أ . ريمال ومساعدتيها السيدة ج . فيرجوسون والانسة ر . كلايتون لما قدّمنه من عون في الاعداد الفني للكتاب والفهرس ، وهي مهمة ضخمة ، إذ أن الكتاب قد أعيد كتابته حوالى ست مرات .

أوجه الشكر أيضا إلى رجال وموظفي مكتبة الجمعية الملكية ومكتبة جمعية الاطباء الملكية ، ومكتبة جامعة لندن ، ومكتبة كلية بيركبك ، ومكتبة مدرسة الدراسات الشرقية والأفريقية ، والى مدير ورجال متحف العلوم بلندن .

وأخيرا ، أود أن أعبر عن امتناني إلى مساعدي المستر فرنسيس أبراهاميان الذي لم يأل جهدا في البحث عن الكتب وجمعها ، وغيرها من المواد التي تطلبها العمل ، وكذلك تصحيح النسخة الخطية وبروفات الطبع . إني لم أكن لأحاول كتابا من هذا الحجم دون مساعدته .

ج . د . ب . ١٩٥٤

## ( عرفان وتقدير ) للطبعة المصورة

أودّ قبل كل شيء ، بمناسبة إعداد هذه الطبعة المصورة ، من كتاب « العلم في المجتمع » أن اشكر لولين رومان ، الذي قام باختيار اللوحات وكتابة العناوين .

وأود أيضا ان أشكر آن موراي التي تولت مسؤولية تنسيق الربط بين كل التعديلات في المؤلف ذي الأربعة مجلدات ، ولتصحيحها بروفات الطبع .

وأخيرا ؛ أوجه الشكر إلى مساعدي الشخصي ، فرانسيس أبراهاميان ، الذي قدم المشورة للناشرين عند كل مراحل إنتاج هذه الطبعة .

ج . د . ب .
١٩٦٨

# ملحوظة

تحاشيت في الطبعة الأولى أن أستعمل التذييلات ، إلا أنني في الطبعات التي تلت لجأت الى استخدام هذه الملاحظات ، وهي تحمل علامة* او العلامة+ ( اذا ضمت الصفحة الواحدة اكثر من ملاحظة ) ، وقد جمعت الملاحظات الواردة في كل مجلد لتذكر في آخر هذا المجلد ، على أن يرجع الى كل منها باستخدام رقم الصفحة التي وردت بها .

وتشير الارقام التي ترد في بعض صفحات الكتاب الى رقم الكتاب المرجع ، توجد ارقام الكتب هذه في آخر المجلد ايضا ، والكتب المراجع هذه ثمانية أجزاء تناظر الأجزاء الثمانية لكتابنا هذا ، فالمجلد الاول يحتوي على الأجزاء ١ - ٣ ، ويحتوي المجلد الثاني على الجزءين ٤ - ٥ ، ويحتوي المجلد الثالث على الجزء ٦ ، ويحتوي المجلد الرابع على الجزءين ٧ - ٨ .

ينقسم الجزء ١ من كتب المراجع الى ثلاثة قطاعات ، ويحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي العمل كله ، بما في ذلك التواريخ الهامة للعلم ، ويحتوي القطاع الثاني على تواريخ علوم معينة والكتب المتعلقة بالجزء ١ . أما القطاع الثالث فيضم قائمة بالدوريات التي اتخذت مراجع في هذا الكتاب .

وينقسم كل من الأجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، من كتب المراجع الى قطاعين . ويضم القطاع الاول في كل جزء أهم كتب المراجع المتعلقة بهذا الجزء ، أما بقية الكتب فتقع في القطاع الثاني .

وفي الجزء ٦ من كتب المراجع ، يحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي المقدمة والفصل ١٠ الخاص بالعلوم الفيزيائية ، ويحتوي القطاع الثاني على الكتب المتعلقة بالفصل ١١ الخاص بالعلوم البيولوجية .

وفي الجزء ٧ من كتب المراجع نجد الكتب التي تغطي المقدمة والفصلين ١٢ ، ١٣ ، الخاصين بالعلوم الاجتماعية .

ويحتوي الجزء ٨ من كتب المراجع على الكتب التي تغطي الفصل ١٤ الخاص ( بالخاتمة ) .

ويجري نظام الرجوع على الوجه التالي : يشير الرقم الاول الى الجزء من كتاب المراجع، ويشير الرقم الثاني الى رقم الكتاب في هذا الجزء، ويشير الرقم الثالث إن وجد ، إلى رقم الصفحة في الكتاب المعني . فمثلا ٢ ـ ٥ ـ ٥٦ تشير الى الصفحة ٥٦ من الصنف رقم ٥ من كتب المراجع للجزء ٢ ، أي كتاب « Science in antiquity » لمؤلفه دارنجتون .

# الجزء ١

# بزوغ العلم وخصائصه


تليجرام
هنا
سور الأزبكية

# الفصل ١

## مقدمة

يعتبر هذا الكتاب محاولة لوصف وللتعبير عن العلاقات بين تطور العلوم وتطور الملامح الأخرى للتاريخ البشري ، وغاية ما يهدف اليه ، هو أن يقودنا الى تفهم لبعض كبريات المشاكل التي تنجم عن تأثير العلم على المجتمع / لقد كان من المستحيل ، بدون العلم ، أن تكون هناك مدنية كما نعرفها اليوم في ملامحها المادية . ولم يكن أثر العلم بأقل شأنا على ملامحها الرفيعة والأخلاقية / لقد كان انتشار الأفكار العلمية عاملا فعالا في إعادة صياغة طراز الفكر البشري ، وخاصة ما يلعبه العلم من دور متواصل ومتزايد في صراعات اليوم وطموحاته . فالناس يعيشون في خوف من التدمير بالقنابل الذرية أو الأسلحة البيولوجية وفي نفس الوقت يراودهم الأمل في حياة أفضل من خلال تطبيق العلم في الزراعة والطب / والمعسكران اللذان ينقسم اليهما العالم اليوم يقدمان لنا المثل على اختلاف الهدف من استخدام العلم/ ويعتبر التوفيق بين هذين المعسكرين أمرا ملحا ترجع بعض أسبابه الى ما تتسم به الحرب العلمية من طبيعة مأساوية انتحارية /

وتبرز لنا مسيرة الأحداث ، بصورة أكثر الحاحا ، مشاكل عن العلم ، منها : الاستخدام الامثل للعلم في المجتمع ، والتوجيه الحربي للعلم ، وارتباطات العلم بالحكومات ، وسرية العلم ، وحرية العلم ، وموضع العلم في التعليم والثقافة العامة / كيف يتسنى حل هذه المشاكل ؟ إن محاولات حلها بالاستجابة الى المبادىء المقبولة أو الحقائق الواضحة لم تؤد حتى الآن إلا إلى البلبلة / إنها لا تعطي إجابة صريحة لقضايا منها على سبيل المثال : مسؤولية العالم تجاه تقاليد العلم ، وتجاه الانسانية وتجاه الدولة / إنك في هذا العالم السريع التغير / لا يمكنك أن تتوقع الكثير من وراء أفكار أخذت دون تبديل /عن مجتمعات اندثرت ومضى زمانها / إلا أن هذا

لا يعني أن المشاكل غير قابلة للحل / ومن ثم نتردى في عجز القنوط واللاعقلية التي يتسم بها اليوم المفكرون في البلاد الرأسمالية ١ ـ ٦٠ / ولا بد لهذه المشاكل في نهاية المطاف من أن تحل / ولسوف نجد الحل عمليا خلال عثورنا على الوسيلة التي نطور بها العلم على خير أسلوب يتوافق مع البشرية ويحقق لها أفضل النتائج / وقد تم بالفعل اكتساب الكثير من الخبرة في البلاد التي كرست العلم في وعي لعمليات البناء والرخاء / وحتى في بريطانيا وأمريكا / نجد أن الخبرة في استخدام العلم للحرب والاستعداد للحرب ، قد علمت العلماء بعضا مما يمكن عمله وقت السلم ١ ـ ٢ ـ ٢٩٥ . /

/ إلا أن الخبرة وحدها لا تكفي / وهي في حقيقة الامر / لا يمكنها أن تعمل منفردة ، فمن المحتم عليها ، بوعي منها أو بدون وعي / أن تسترشد بالرصيد العام للثقافة البشرية / ففي حالة اللاوعي يكون اعتماد هذه الخبرة على التقاليد اعتمادا أعمى ولن يؤدي الا الى حلول مكررة أصبحت غير عملية بفعل الظروف المتغيرة / وفي حالة الوعي ، يجب عليها أن تنطوي على إلمام أعمق بكل العلاقة بين العلم والمجتمع ، الأمر الذي يتطلب أولا إلماما بتاريخ العلم وتاريخ المجتمع / ومن الضروري في حالة العلم ، أكثر مما في غيره من المؤسسات البشرية ، أن ننقب في الماضي كي نفهم الحاضر ونتحكم في المستقبل /

/ كما من شأن مثل هذا التأكيد أن يحظى ، على الأقل إلى عهد قريب ، بتأييد عدد محدود من العلماء العاملين . ففي العلوم الطبيعية ، خاصة في علوم الفيزياء ، ترسخ فكرة أن المعارف الحالية تحل محل كل معارف الماضي ، بل تتجاوزها . ومن الأمور المسلم بها أن معارف المستقبل سوف تنسخ بدورها معارف اليوم ، إلا أن هذه هي أفضل المعارف المتاحة حتى وقتنا هذا / لقد امتصت معارفنا الحالية كل المفيد من معارف الماضي ولم تبق منها الا أخطاء الجهل /

/ ومن حسن الحظ أن يتزايد في الوقت الحاضر عدد العلماء الذين بدأوا يتبينون عواقب إهمال التاريخ ومعه بالضرورة إهمال أي تقدير ذكي لمكانة العلم في المجتمع . إن هذه المعرفة هي وحدها القادرة على أن تحول دون أن يقع العلماء ، رغم ما يتمتعون به من مكانة ، رهائن عمياء وعاجزة في الدراما الضخمة المعاصرة عن الاستخدام الجيد والاستخدام السيء للعلم . وحقيقي أن العلماء كانوا في الماضي القريب على خير ما يرام مع عامة الناس في اعتقادهم المريح بأن تطبيقات العلم قد أدت تلقائيا الى تحسن مضطرد في رخاء البشرية . والفكرة ليست قديمة جدا . لقد

كانت فكرة ثورية محفوفة بالمخاطر في أيام روجر باكون ( Roger Bacon ) . وبعد ٣٠٠ عام حظت لأول مرة بتأييد وثيق من فرانسيس باكون ( Francis Bacon ) ولقد كان للتغيرات الضخمة والتقدمية التي طرأت على العلم والصناعة والتي تمخضت عنها النهضة الصناعية ، كان لها الفضل في أن تجعل من هذه الفكرة عن التقدم حقيقة مؤكدة وباقية بعد أن كانت أقرب إلى القول الركيك في الزمن الفيكتوري . إنها على وجه التأكيد ليست كذلك الآن ، في هذه الأيام العابسة والقلقة حيث تبدو القوى التي يوفرها لنا العلم أقرب لان تصبح على الفور كفيلة بان تمحو المدنية بل تمحو الحياة نفسها من على وجه الكوكب ، من أن تؤمن تقدما مستقرا لآداب السلم . وإننا حتى في هذا الأمر نجد نوعا من الشك يتسلل الى بعض النفوس ، فنجد هناك بعضا من دعاة تحديد النسل يخشى من أن مجرد علاج الأمراض يعتبر أمرا محفوفا بالمخاطر في كوكب ضاق بسكانه .

ولا حاجة بنا إلى التأكيد على أهمية العلم ، هل هي للخير أم للشر ، ولكننا ، بسبب هذه الأهمية ، في حاجة إلى تفهم العلم . فالعلم هو الذي يصنع التحول السريع الذي يطرأ على كل مدنيتنا . والعلم ينمو ، وهو لا ينمو في هدوء ودون أن نشعر به كما كان يحدث في الماضي ، ولكنه ينمو الآن بسرعة وفي طفرات وحدود لا تخفى على أحد . وقد طرأ تغير كبير على نسيج مدنيتنا خلال سني حياتنا ، ويتزايد معدل هذا التغير من عام إلى عام . ولكي نفهم كيف يحدث هذا لا يكفي أن نعرف ماذا يعمل العلم الآن . فلا بد أن ندرك أيضا كيف أصبح العلم على ما هو عليه ، وكيف كان يتجاوب في الماضي مع المجتمع في نوعياته المتتابعة ، وكيف عاون بدوره في صياغة هذه المجتمعات .

وبسبب الاثر المتزايد على حياتنا ، يؤمن بعض الناس بأن العلماء يمسكون بزمام المدنية ، ومن ثم فهم مسؤولون مسؤولية مباشرة وكبرى عن الشرور والكوارث التي تقع اليوم . إلا أن معظم المشتغلين فعلا بالعلم يعلمون جيدا أن هذا أمر يجافي الحقيقة . فهؤلاء العلماء لا حول لهم عند وضع أعمالهم موضع التطبيق . ولهذا تظل مسؤولية العلماء مسؤولية أدبية بحتة . بل إنهم غير ملومين أدبيا أيضا إذ أنهم في أسلوبهم العلمي التقليدي المترفع في البحث عن الحقيقة لا تعنيهم النتائج المترتبة على العثور عليها ، وكما سنرى ظل هذا التخلص من المسؤولية أمرا ملائما طالما ظل التقدم الاجتماعي العام مطلبا يوميا . عندئذ يصبح من اليسير على رجل العلم أن يتخذ وضعا متفردا وسط الاتجاهات الاقتصادية والسياسية القائمة ، سعيداً بان تترك

له الحرية في اختيار طريقه المفضل ، إلا أن هذا الاتجاه أخذ يتلاشى في مواجهة عالم تتزايد فيه الحاجة والبؤس والخوف ، ويتعاظم فيه دور العلم في شؤون الحرب . فكان من العسير على رجل العلم في عالم اليوم أن نعفيه من المسؤولية الادبية .

والتنصل من المسؤولية لن يجدينا كبديل ، إذ يجب أن يكون البديل هو توافر الشعور بمسؤولية اجتماعية أكثر ادراكا ونشاطا ، يسهم بها العلم إسهاما واضحا في التخطيط للصناعة والزراعة والطب تخطيطا يبارك العلماء غاياته ، هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى ، يصبح فيه العلم جزءا متكاملا من حياتنا وعملنا جميعا .

ونحن الآن نشهد مجرد البداية في تحول العلم من حالة اللامسؤولية الى حالة المسؤولية الاجتماعية، فطبيعة هذا التحول وترشيده لم يستكملا بعد . هذا التحول الحيوي ، يمثل أحد مظاهر التحولات الاجتماعية الكبرى في الاقتصاد من اقتصاد مسخر للتخمة الفردية الى اقتصاد موجه للرفاهية الجماعية . إن هذا التحول سيكون واحدا من أخطر التغيرات التي تطرأ على التاريخ البشري كله ، ولهذا فمن أهم واجباتنا أن نمهد له بالتمحيص والفهم الكاملين ، إذ انه ينطوي على مخاطر كبرى وإمكانيات غير محدودة . فلا بد أن يتم هذا التحول على خير وجه ، وأن نؤمن استخدام العلم في كل خطوة استخداما ذكيا . ولعل هذا يمثل أهم أسباب دراسة العلاقات بين العلم والمجتمع في الماضي ، إذ لن يتسنى لنا إدراك هذه الغاية بدو هذه الدراسة .

**اوجه العلم**

قبل أن نبدأ هذا البحث ، لا بد أن نقول كلمة عن معنى العلم نفسه وأفقه وهنا قد يكون من الطبيعي أو الملائم أن نبدأ بتعريف العلم . وهذا أمر أكد ضرورته الاستاذ دنجل (Dingle) في سياق تعليقه الموسع ١ ـ ٥٣ على كتا « الوظائف الاجتماعية للعلم » ، إذ يقول :

« إن على الكاتب أن يبدأ بتعريف هذه الظاهرة ، وان يحدد على قدر المستطاع ماه هذه الظاهرة في حد ذاتها ، بعيدا عن أي وظيفة يمكن أن تقوم بها ، أو أي علاقة يمكن أ تربطها بغيرها من الظواهر ، وله بعد ذلك أن يستطرد متناولا الدور الذي تلعبه ، أو الذي يمكن أن تلعبه في الحياة الاجتماعية » .

الا أنني من واقع تجربتي ومعرفتي ، أصبحت مقتنعا بأن هذا الأسلوب قاصر وعديم الجدوى ، فالعلم مغرق في القدم ، وقد طرأ عليه عبر تاريخه كثير من

التغيرات ، وارتبط عند كل نقطة بالانشطة الاجتماعية الأخرى ، بحيث أن أي تعريف يمكن أن نحاوله ـ وكثيرا ما تمت هذه المحاولات ـ سوف يأتي معبرا تعبيرا قاصرا عن وجه من وجوه العلم التي اكتسبها في مرحلة ما من مراحل نموه، وغالبا ما يكون هذا الوجه وجها ضئيل الشأن . وقد عبر اينشتاين (Einstein ) ١ ـ ٥٥ عن هذه النقطة بأسلوبه الخاص :

«العلم ، كشيء موجود ومكتمل ، هو أكثر الاشياء موضوعية بين ما عرفه الانسان . لكن العلم من حيث الخلق والإبداع ، ومن حيث كونه نهاية تتطلب المتابعة ، يعتبر أمرا ذاتيا تحكمه شروط سيكولوجية ، شأنه شأن أي فرع من فروع الاهتمامات البشرية ، حيث أنك إذا سألت « ما هو الغرض من العلم وما هو معناه » تلقيت اجابات تختلف من زمن الى زمن ومن نوع الى نوع من الناس » .

وفكرة التعريف لا تنطبق بدقة ١ ـ ٥ على نشاط إنساني يعتبر في حد ذاته وجها لا ينفصل من أوجه عملية التطور الاجتماعي الفريدة والتي لا تتكرر .

والعلم ، بطبيعته ، متغير أكثر من أي أمر آخر ينشغل به الانسان . وهو أيضا ، بين أحداث المنجزات البشرية ، يعتبر أسرعها تغيرا . ولم يحدث أن كان للعلم وجود مستقل لفترة طويلة . ففي فجر المدنية كان العلم متمثلا في أحد أوجه أعمال الساحر ، أو الطاهي أو الحداد . ولم يكتسب العلم وضعا مستقلا إلا في القرن السابع عشر ، وهذا الاستقلال نفسه قد لا يكون سوى طور مؤقت . فقد تصطبغ كل الحياة الاجتماعية في المستقبل بالمعرفة العلمية والاسلوب العلمي الى الحد الذي يفتقد معه العلم مرة أخرى وجوده المميز . ونظرا لأن وضع تعريف هو أمر مستحيل أصلا ، فانه لكي نتعرف على ما نناقشه في هذا الكتاب باسم العلم ، ليس أمامنا من طريق سوى أن نقدم وصفا مسهبا ، وهذا هو ما سنجده في فصول قادمة في الكتاب ، أما هنا فسنحاول ، كمدخل لمعالجة أكثر تفصيلا ، أن نحلل في كلمات وجيزة الملامح الرئيسية التي يتسم بها العلم في عالمنا المعاصر .

يمكننا ان ننظر الى العلم ١ ـ ١ كمؤسسة ١ ـ٢ ،وكمنهج ١ ـ ٣ ، وكتقاليد تراكمية للمعرفة ١ ـ ٤ ، وكعامل أساسي في صيانة الانتاج وتطوره ١ ـ ٥ ، وكقوة كبرى من بين القوى التي تسيطر في صياغة معتقدات واتجاهات العالم والانسان . ويناقش الفصل ١ ـ ٦ تفاعلات العلم والمجتمع ولست أقصد من وراء تعداد جوانب العلم هذه أن أوحي بأن هناك هذا العدد من « العلوم » المختلفة .

فعندما نتناول أي مفهوم عام على هذا النحو من ترامي الاطراف من حيث الزمان والصلات والنوعيات ، فلا مفر من أن نلجأ إلى تعدد الأوجه والمراجع . وتتخذ كلمة « علم » او « علمي » معنى يختلف باختلاف السياق الذي ترد به . وقد عني الاستاذ دنجل بحصر عشرة من هذه المعاني المستقاة من كتابي . ففي إحدى الحالات التي استشهد بها قابل بين العلم والهندسة كأمر يتعلق بمدى التطبيق العملي ، وفي حالة أخرى قابل بين المنهج العلمي كوسيلة للتحقق وبين التعرف بطريق الاكتشاف العفوي . وتعتبر هذه كلها استخدامات ذات دلالة لكلمة العلم . إلا أنه لكي نستنبط منها المعنى الكامل ، علينا أن نربط بينها بصورة شاملة للتطور العلمي . ومن بين الأوجه التي سبق حصرها يعتبر « العلم كمؤسسة » و« العلم كعامل من عوامل الانتاج » وجهين ينتميان كلية الى عصرنا الحديث . أما أسلوب العلم وتأثيره على المعتقدات فيرجع على الاقل الى عصر الاغريق . أما تقليد انتقال المعرفة من الأب الى الابن ، ومن المعلم إلى التلميذ ، فهو تقليد تتمثل فيه الجذور الاصلية للعلم ، والتي تمتد الى أقدم عصور الانسان ، من قبل أن يمكن اعتبار العلم كمؤسسة ، أو أن يطور أسلوبا متميزا عن الفطنة المعتادة أو الحكمة الموروثة .

## ١ ـ ١ : العلم كمؤسسة

العلم كمؤسسة يجد فيها مئات الألوف من الرجال والنساء وظائفهم يعتبر تطورا حديثا جدا . ولم تكتسب مهنة العلم أهمية تقارن بأهمية المهن التي سبقتها بزمن طويل كالكنيسة والقانون ، إلا في القرن العشرين . كما انها اخذت تعرف على أنها شيء يختلف عن مهنتي الطب والهندسة ، وإن كانت تتحالف مع هاتين المهنتين ، اللتين اخذ اعتمادهما على التقليديات يتضاءل ، في الوقت الذي يتزايد فيه التلاحم بينهما وبين مهنة العلم . وقد ساعد الارتباط المتزايد بين مهنة العلم والمهن التخصصية الأخرى على إبراز الانفصال بين العلم وغيره من المهن المعتادة التي يمارسها المجتمع . وفي أجزاء تالية سوف يكون لدينا الكثير مما سنقوله عن هذا الانفصال ، وعن اعتماده على الوظائف الاقتصادية للعلم . ونكتفي هنا بأن نلفت النظر إلى أننا نجد هذا الانفصال أوضح ما يمكن في البلاد الرأسمالية . واليوم يتراءى إلى كثير من غير المرتبطين بالعلم أن هذا العلم عبارة عن نشاط يمارسه قوم معينون ، هم العلماء . والكلمة ذاتها ليست مغرقة في القدم . ففي عام ١٨٤٠ استخدم هيوبل (Whewell) كلمة « عالم » لأول مرة في كتابه « فلسفة العلوم الاستقرائية » : ( **نحن في حاجة ماسة الى اسم نصف به زارع العلم بوجه عام . وإني أميل إلى أن أسميه**

عالما ) . هؤلاء الناس ينقسمون في ظن الآخرين إلى فئتين : فئة تعمل في مختبرات غامضة منيعة تضم أجهزة غريبة ، وفئة منشغلة بحسابات وعبارات معقدة ، وكل من الفئتين تتحدث بلغة لا يفهمها غير زملائهم . هذا المسلك في واقع الامر له بعض ما يبرره ، فبينما ينمو العلم وتتزايد سيطرته على حياتنا اليومية يوما بعد يوم ، فإن العلم في نفس الوقت لا يصبح أيسر على الفهم . والممارسون الواقعيون لشتى العلوم وجدوا أنفسهم على مر الزمان يتوغلون دون وعي ، الى حد كبير ، في مجالات تقتضيهم ابتداع لغة خاصة تعبر عما اكتشفوه من أشياء وعلاقات جديدة ، ولم يكلفوا انفسهم حتى ترجمه الاجزاء الهامة من أعمالهم إلى اللغة المتداولة . وقد اكتسب العلم بالفعل كثيرا من خواص المهن الانطوائية ، بما في ذلك طول المران والممارسة ، بحيث أصبح من الأيسر على عامة الناس أن يتعرفوا على العالم من أن يعرفوا ما هو العلم . وإنه لمن السهل في الواقع أن نعرف العلم بأن نحدد « ما يفعله العلماء » .

ومع أن مؤسسة العلم ، كجسم متماسك ومنظم ، تعتبر حديثة العهد ، إلا انها تحتفظ بخواص اقتصادية معينة لازمتها منذ أخذت تشق طريقها الى التقدم معتمدة على جهود الافراد . ويختلف العلم عن كل ما يدعى بالمهن الحرة في أن مزاولته ليس لها عائد اقتصادي فوري . إن بمقدور رجل القانون أن يترافع أو يصدر حكما ، وبمقدور الطبيب أن يعالج ، وبمقدور رجل الدين أن يعقد قرانا أو يقدم موعظة روحية ، وبمقدور المهندس أن يصمم قنطرة أو ماكينة غسيل ، وكل هذه أمور يرحب الناس بأن يدفعوا عليها ثمنا فوريا . وهي لذلك تعتبر مهنا حرة . بمعنى انها تدر الربح الذي يحتمله السوق أما الانتاج المتفرق للعلم ، بخلاف بعض التطبيقات المباشرة ، فهو غير قابل للبيع ، ومع ذلك فانه ، متجمعا ، قد يحقق في وقت قصير نسبيا ثروة جديدة اكبر مما تستطيع المهن الاخرى مجتمعة أن تحققه . نتيجة لذلك كان من اول ما انشغل به العلماء ، هو مشكلة كيف يعيشون . وكانت صعوبة حل هذه المشكلة تمثل في الماضي العائق الأول لمسيرة التقدم العلمي ، وهي لا تزال تعوقه حتى يومنا هذا وان كان هذا بدرجة أخف .

كان الذين يشتغلون بالعلم في الأزمنة الماضية هم من توافر لهم المال والفراغ ، أو الأثرياء أصحاب المهن القديمة ، وكان كل هؤلاء يعطون العلم جزءا من وقتهم ، أو يمارسونه في اوقات فراغهم . وغالبا ما كان منجم البلاط المحترف هو طبيب البلاط . وقد أدى ذلك بالضرورة ، الى ان يصبح العلم بالضرورة حكرا على الطبقتين العليا والمتوسطة . وفي نهاية المطاف استطاعت ممارسات العلم ومعطياته ان

تنسلخ عن المؤسسات والتقاليد الاجتماعية ، بما في ذلك مؤسسة العلم ذاتها . وليس هذا انتقاصا من قدر العلم . فالاتجاه الاجتماعي للعلم كان ، على الاقل حتى المرحلة الحديثة التي اتسم فيها بالطابع العسكري ، كان الاتجاه الاجتماعي للعلم اتجاها عاما وغير ملتزم . وربما أفاد ذلك في ان يدفع بعض العقول الجانحة الى الخيال الى أن تحول اهتمامها وتركزه على أوجه محددة من وجوه الخبرة المتوفرة . وعلى هذا ، فكما سوف نرى كانت البحوث حول خطوط الطول توجيها اجتماعيا خصبا في مجال الفيزياء والفلك في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، كما كانت البحوث في المضادات الحيوية في القرن العشرين .

إن الوصمة الحقيقية للعلم هي الفساد والانحراف الذي يقوم في مجتمع يقيم العلم بمقياس ما يمكن أن يضيفه إلى الأرباح الخاصة ووسائل الدمار . وليس مما يتجافى مع طبيعة الأشياء ، على أية حال ، أن بعض العلماء الذين يعتبرون أنه من أجل هذا السبب يحظى العلم بدعم المجتمع الذي يعيشون فيه ، وهم لا يتصورون وجود مجتمع غيره ، هذا الفريق من العلماء يشعر شعورا قويا ومخلصا بأن كل توجيه اجتماعي للعلم هو بالضرورة توجيه شرير . إنهم يتطلعون إلى العودة الى موضع مثالي يطلب فيه المرء من أجل العلم ، وهذا وضع لم يسبق وجوده في حقيقة الامر . وحتى ج . هـ . هاردي (G.H.Hardy) عندما عرف علم الرياضيات بقوله « هذه المادة ليس لها استخدام عملي ، وهذا يعني انها لا يمكن استخدامها بشكل مباشر في تطوير ادوات دمار الحياة البشرية ، أو في تجسيم اللامساواة الحالية في توزيع الثروات » ، هذا التعريف قد كذبته الاحداث . فمنذ قيام الحرب الأخيرة حتى الآن تحققت هاتان النتيجتان من دراسة هذه المادة . وفي الواقع كان على رجل العلم في كل زمان أن يعمل في اتصال وثيق مع ثلاث مجموعات من الاشخاص : اصحاب العمل ، وزملائه ، وجمهوره .

ووظيفة صاحب العمل ، سواء كان فردا ثريا ، أو جامعة ، أو شركة ، أو مصلحة حكومية ، أن يقدم المال الذي يعيش عليه العالم والذي يمكنه من مباشرة عمله . وسوف يطلب صاحب العمل ، في المقابل ، أن يكون له رأي فيما يجري فعلا ، خصوصا إذا كان يهدف في النهاية الى تحقيق كسب تجاري أو نجاح عسكري . وسيكون الأمر أخف وطأة إذا كان صاحب العمل مدفوعا بنزعات الخير النقية ، أو كان يسعى إلى كسب السمعة والشهرة . إنه في هذه الحالة لا يطلب سوى

أن تكون النتائج ذات مظهر لافت للانظار بما فيه الكفاية ، وألا تكون مزعجة بقدر كبير .

وفي المجتمع الاشتراكي ، يتولى أعضاء من الحكومة الشعبية دور صاحب العمل على جميع مستوياته بدءا من المصنع أو المعمل الحقلي إلى المعهد الأكاديمي . وهنا يتغير هذا الدور تغيرا جذريا ، كما يتخذ دور العلماء قيمة جوهرية ، إذ أن مثل هذه الحكومة تستطيع ، بل يتحتم عليها ، أن تنظر الى العمل نظرة بعيدة المدى . وتتحمل الموارد الوطنية أو المحلية في المقام الاول مسؤولية دعم العلماء وتوسيع نطاق عملهم . وفي المقابل على العلماء أن يتفهموا مسؤولياتهم الاجتماعية، متمثلة في التعاون في التخطيط لمجتمع أفضل ، ومن ثم أن ينظموا عملهم في سبيل الحصول على أفضل النتائج ، سواء على المدى الطويل أو المدى القريب .

وعلى رجل العلم ، بصفة عامة ، أن يتقدم بمشروعه إلى صاحب العمل ، وهو لن يفعل ذلك في الغالب الا إذا اعتمد على الاقل على تأييد ضمني من بعض زملائه العلماء من خلال المؤسسات والجمعيات العلمية التي ينتمون اليها . ومهمة هذه الهيئات الحفاظ على العلم في حالة ازدهار إلا أنه ، باستثناء المواضع التي يتم فيها تخطيط العلم ، لا تستطيع هذه الهيئات أن تمارس قدرا فعالا من المبادرة في شأن تحديد مجالات العلم التي ينبغي دراستها ، ولا أن تحدد حجم العمل ، قل أو كثر ، الذي سيتم في هذه المجالات .

وكملجأ اخير ، نجد أن الشعب هو الحكم النهائي الذي يحدد معنى العلم وقدره . وعندما يكون العلم أسرار تمسك بمفاتيحها قلة مختارة ، فلا مفر من أن يؤدي ذلك الى ربطه بمصالح الطبقات الحاكمة ، وحجبه عن الادراك والالهام المنبعثين من حاجات الشعب وقدراته . ويتساءل ، الاسقف سبرات (Sprat) في كتابه عن تاريخ الجمعية الملكية ١٦٦٧ م : « لماذا تلحق مثل هذه التقلبات الضرر « بعلوم اذهان الناس » ، اكثر مما تفعل « بفنون ايديهم » ؟ ويستطرد مجيبا على هذا التساؤل بقوله ان ذلك يرجع الى :

« أن الفلاسفة أنفسهم قد عزلوها بعيدا عن العالم . بينما لو وجهت لتخاطب الحواس ، ولتساعد بشكل مألوف كل فرص الحياة البشرية ، لكنا قد فكرنا ، دون شك ، في حاجتنا الى الحفاظ عليها ، في أشد الاوقات نشاطا وأكثرها جهلا ، وكان حرياً بها عندئذ أن تتقي غضب البرابرة من الناس ، مثلما فعلت فنون الحرث ، والحدائق ، والطهو

وأعمال الحديد والصلب ، وصيد السمك ، والملاحة ، وكثير من أمثال هذه الحرف اليدوية الضرورية » .

فاذا اضفنا الى ذلك ، كما حدث خلال المراحل الاخيرة لتطور الرأسمالية ، تسخير العلم في تكثيف العمل اليدوي ، وفي خلق البطالة وفي قيام الحرب ، نجد انه لا مفر من نمو الشكوك والعداء للعلم من جانب العمال . والعلم عندما يتطور بهذا الاسلوب يكون علما محدودا ، أو بالكاد يكون نصف علم إذا قورن بطاقته عندما يكون جزءا مفهوما ونفيسا ضمن تحرك شعبي .

ولن يتسنى تفهم العلم كمؤسسة إلا بعد دراسته من خلال أصوله في المؤسسات التي سبقته . وسيكون من الضروري لهذا الغرض أن ندرس التغيرات التي طرأت عليه ، وخاصة في السنوات الاخيرة ، وأن نبين كيف تفاعل ، كمؤسسة ، مع غيره من المؤسسات ، ومع الكدح العام للمجتمع .

## ١ ـ ٢ : اساليب العلم

مؤسسة العلم حقيقة اجتماعية تتمثل في طائفة من الناس تضمهم معا روابط منظمة معينة ، لكي يؤدوا أعمالا معينة في المجتمع . وأسلوب العلم هو بالمقارنة خلاصة لهذه الحقائق . ومن الخطر ان نعتبره نوعا من الصيغ الافلاطونية المثالية ، كما لو كان هناك سبيل واحد للاهتداء الى حقيقة الطبيعة أو الانسان . وكانت الوظيفة الوحيدة للعلم هي أن يهتدي إلى هذه الحقيقة ولا يتزحزح عنها . هذا المفهوم المطلق يدحضه كل تاريخ العلم بما يحمل من تطور متواصل لتعدد الأساليب الجديدة . والأسلوب العلمي ليس شيئا ثابتا ، ولكنه عملية نامية . كما أنه لا يمكن تناوله دون النظر الى علاقاته الوثيقة بخصائص العلم الاجتماعية والطبقية منها على وجه الخصوص . ومن ثم فان الاسلوب العلمي ، كالعلم نفسه ، ينفر من التعريف . إنه يتركب من مجموعة من العمليات ، بعضها ذهني وبعضها يدوي ، وكل منها أثبت فائدته في الوضع الملائم ، أولا في صنع الأسئلة التي تبدو ملحة في أي مرحلة ، ثم في الاهتداء إلى الإجابات على هذه الاسئلة ، واختبار هذه الإجابات واستخدامها . وفي الماضي كان معظم الاسئلة التي يمكن أن تلقى إجابات معقولة هي تلك التي تطرح في مجالات العلوم الرياضية مثل الفلك والفيزياء . أما في كل المجالات الأخرى فلم تكن هناك سوى نتائج معينة أوجدتها الخبرة ، ولقيت الضمان من خلال فوائدها التكنولوجية . وقد طبق الاسلوب العلمي وطور فيما بعد في

مجالات الكيمياء ، وعلم الأحياء ، وقد بدأنا الآن نتعلم كيف نطبقه على مشكلات المجتمع .

وقد سارت دراسة الاسلوب العلمي بخطوات أبطأ كثيرا من تلك التي سار بها تطور العلم نفسه . فالعلماء يكتشفون الأشياء في أول الأمر ، ثم يعكفون بعد ذلك على التأمل ، بلا فاعلية تقريبا ، في كيف تم اكتشاف هذه الأشياء . ومعظم الكتب التي أُلِّفت عن الأسلوب العلمي قد ألفها لسوء الحظ أناس ، هم رغم موهبتهم الرياضية والفلسفية ، فهم ليسوا علماء تجريبيين ، وهم بصريح العبارة لا يعرفون شيئا عما يتحدثون عنه .

### المشاهدة والتجربة

انبثقت الأساليب التي يستخدمها العلماء العاملون من تفرق الأساليب المستخدمة في الحياة العادية ، وخاصة المهن اليدوية . فأنت في بادىء الأمر تلقي نظرة على الصفقة ، ثم تختبر بعضا منها لتقف على مدى صلاحيتها . وفي تعبير أدق ، نحن نبدأ بالمشاهدات ثم نتبعها بالتجارب . والجميع يشاهدون ، سواء منهم العالم وغير العالم ، ولكن المهم هو ماذا نشاهد وكيف نشاهده . وهذا هو الفارق بين العالم والفنان . فالفنان يشاهد الشيء بهدف أن يحوله من خلال تجاربه ومشاعره إلى خلق جديد مبدع . وليس معنى ذلك أنه يفتقر إلى الهدف الواعي . فعلى العكس من ذلك ، كما يحدثنا تاريخ العلم ، نجد أنه لكي نكتشف أشياء جديدة ، يكاد يكون من الضروريات الأساسية وجود هدف معين ، وغالبا ما يكون هدفا عمليا . إن هذا يعني أنه لتحقيق هدف ما في عالم لا إنساني، صاما أذنيك عن أقوى النداءات العاطفية ، فانه عليك أن تخضع الرغبة للحقيقة والقانون .

### التصنيف والقياس

ومع الوقت أسفرت عن المشاهدة عمليتان فنيتان : التصنيف والقياس ، وكل منهما بالطبع أقدم كثيرا من العلم المتقدم ، إلا أنهما يستخدمان الآن بطريقة خاصة تماما . فقد أصبح التصنيف في حد ذاته يمثل الخطوة الاولى نحو تفهم مجموعات الظواهر الجديدة . فلا بد من ترتيبها قبل أن يصنع بها أي شيء . والقياس هو مجرد مرحلة من مراحل هذا الترتيب . والاحصاء هو ترتيب احدى هذه المجموعات بالنسبة للأخرى . والقياس هو إحصاء رقم مجموعة قياسية تتوازن أو تجاري النوعية التي يراد وزنها اوقياسها. والقياس هو الذي يربط بين العلم والرياضيات من

جانب ، وبينه وبين الممارسة التجارية أو الميكانيكية من جانب آخر . فالأرقام والأشكال إنما تجد طريقها إلى العلم عن طريق القياس . وبالقياس يمكن أيضاً أن نحدد بدقة ما يجب عمله لكي نحقق شروطا معينة ونحصل على النتيجة المرجوة .

وهنا يبرز الوجه النشيط للعلم في الصورة ، التي نسميها ( التجربة ) . فالتجربة ، كما هو واضح من الكلمة ، ليست الا محاولة ، والتجارب السابقة كانت في حقيقة الامر محاولات أجريت على نطاق شامل . وبمجرد استخدام القياس لم يصبح من المستطاع معاودة المحاولات بدقة فحسب ، بل أصبح من الممكن أيضاً أن نجري هذه المحاولات على نطاق ضيق ، وهو ما يعد أمرا جريئا . فالتجربة التي تجري على نطاق ضيق ، أي التجربة الأنموذج ، هي التي تمثل الملامح الرئيسية للعلم الحديث . فالأشتغال داخل نطاق ضيق يعطي الفرصة لأن نجري في نفس الوقت محاولات أكثر وبتكاليف أقل . وفضلا عن ذلك ، يمكن ، باستخدام الرياضيات، أن نستخلص من تجارب عديدة ضيقة النطاق نتائج أفضل كثيرا مما نستخلصه من واحدة أو اثنتين من المحاولات الضخمة والمكلفة التي تجري على نطاق واسع . وتتبلور جميع التجارب في عمليتين بسيطتين : تجزيء الشيء ثم تجميعه ، أو ، بتعبير علمي : **التحليل والتركيب** . فطالما أنك لا تستطيع أن تجزيء الشيء أو العملية الى قطع صغيرة ، فأنت لا تستطيع أن تصنع شيئا حياله سوى أن تنظر إليه ككل لا يتجزأ . وما لم تستطع تجميع الأجزاء معا مرة ثانية ليسترد الشيء طبيعته الأولى فلا سبيل أمامك لمعرفة ما إذا كنت قد أضفت شيئا جديدا أو أغفلت شيئا في تحليلك .

## الأجهزة

لإجراء هذه العمليات ، استحدث العلماء لأنفسهم على مرّ القرون مجموعة مكتملة من الأدوات المادية ـ أعني اجهزة العلوم ـ ولم تعد الأجهزة الآن سرا . إنها الأدوات التي تستخدم في الحياة العادية بعد أن تحولت لأغراض خاصة جدا . فالجفنة ليست إلا إناء ، والجفت هو ملقاط . وفي المقابل ، ترتد أجهزة العلماء في كثير من الأحيان إلى الحياة العملية في شكل آلات وعدد مفيدة . وعلى سبيل المثال كان جهاز التلفزيون الحديث عبارة عن أنبوبة أشعة المهبط ، وهذه قطعة من جهاز علمي بحت صمم لقياس كتلة الالكترون . وتقوم الأجهزة العلمية بواحدة من وظيفتين أساسيتين : إما آلات علمية ، مثل التلسكوب أو الميكروسكوب ، وهذه

تستخدم لغرض امتداد إدراكنا واحساسنا بالعالم على وجه أكثر دقة ، وإما أدوات علمية ، مثل الأجهزة اليدوية الدقيقة ، وآلات التقطير ، وآلات الحضانة الصناعية . وتستخدم هذه في التوسع بطريقة محكمة في التطبيق الآلي للمهارات اليدوية لاستخدام الأشياء المحيطة بنا .

### قوانين وفروض ونظريات

تنشأ مادة المعرفة العلمية ككل من نتائج التجارب ، أو قل من خليط العمليات والمشاهدات التي تتألف منها التجارب . ولكن المادة العلمية ليست ببساطة هذه النتائج . فلو كانت كذلك لكان خليقا بالعلم أن يصبح بعيد المنال وأن يصعب علينا فهمه ، كما هو الحال في الطبيعة التي بدأ منها . فلكي نتمكن من الأستفادة من هذه النتائج ، وفي بعض الأحيان ، لكي نستطيع الحصول عليها ، لا بد من وضعها معا في مجموعات ، وتجميعها وايجاد العلاقة التي تربط بين بعضها البعض . وهذه هي مهمة الجزء المنطقي من العلم . وقد أدت محاولات العلم ، واستخدام الرموز والعلاقات الرياضية ، وكانت الأسماء تستخدم في المراحل الأولى ، أدى هذا إلى استمرار خلق ما قد يكون صرحا متلاحما من القوانين والمبادىء والفروض والنظريات . إلا أن هذا ليس نهاية المطاف . فمن هنا يبدأ العلم دائما . إذ أن التطبيقات العملية للعلم انما تنبثق من مثل هذه الفروض والنظريات . فاذا أفلحت هذه التطبيقات ، بل في معظم الأحيان إذا لم تفلح ، فانها تؤدي إلى مشاهدات جديدة وتجارب جديدة ونظريات جديدة . فالتجربة والتفسير والتطبيق ، تساير بعضها البعض، وتصنع فيما بينها الكيان الفعال والحي والاجتماعي للعلم .

### لغة العلم

تولدت لغة العلم ، أو بالأحرى لهجات العلم ، من عمليات المشاهدة والتجربة والاستدلال المنطقي ، وعلى مر الأيام ، أصبحت هذه اللهجات بالنسبة للعلم لا تقل ضرورة عن الأجهزة المادية . وهذه اللهجات مثلها مثل الاجهزة ، لم تنشأ من أصل غريب ، فهي مشتقة من كلمات تستخدم استخداما عاديا ، وهي في معظم الأحيان ترتد إلينا مرة أخرى لكي نستخدمها استخداما عاديا . فكلمة (Cycle )( دورة ) كانت في يوم ما تعرف بكلمة ( Kuklos) ( أي عجلة ) ، إلا أنها ظلت قروناً عديدة تعبيرا مجردا يدل على ظاهرة معاودة حدوث الشيء ، قبل أن نعود إلى استخدامه ممثلا في كلمة ( Bicycle ) ( دراجة ) . وقد كان استخدام كلمات

اللغتين اليونانية والرومانية المنسيتين أمرا ملائما ، لتجنب الخلط بين معانيها والمعاني الدارجة . فلم تكن لدى العلماء اليونانيين كلمة واحدة ـ بلغتهم ـ تؤدي المعنى المطلوب ، ومن ثم كان عليهم أن يوضحوا مايعنون بطريقة غير مباشرة في كلمات بسيطة . هذا الأسلوب مكن العلماء من التعبير في وضوح وإيجاز ، ومع ذلك فقد كان من مساوئه أن خلق مجموعة من التعبيرات التي أدت في النهاية ، وربما عن عمد ، إلى عزل العلم بعيدا عن متناول الرجل العادي ، حيث لم تكن هناك ضرورة إلى إقامة مثل هذا الحاجز على وجه الإطلاق . إن التعبيرات العلمية أثمن من أن تنسى ، إلا أنها تستطيع بل إنها سوف تسري الى لغة التخاطب المعتادة بمجرد أن تألف صحبة الأفكار العلمية في حياتنا اليومية كما نألف المبتكرات العلمية ذاتها .

### استراتيجية العلم

انحصرت مناقشة اسلوب العلم ، حتى الآن ، فيما يمكن أن يسمى بتكتيك التقدم العلمي . وهذا ، في البداية ، أسلوب لحل المشاكل ينطوي على ثقة في أن الحلول مرضية . ومن الواضح أن هذا وحده لا يكفي لشرح تقدم العلوم ككل على مدى فترات زمنية طويلة . ولكي تكتمل الصورة ، لا بد من التعرض إلى ما يناظر استراتيجية العلم . وبطبيعة الحال، ليس العلم الآن في حاجة مطلقة الى استراتيجية واعية لكي يتقدم ، وفي الواقع لم يكن العلم موجها في الأزمنة السابقة طبقا لخطة بعيدة المدى . ومع كل ، لم تكن مسيرة تقدم العلم ، كما سنرى ، مسيرة عشوائية ، فقد كان هناك دائما ما يشبه الاستراتيجية التي تعمل في غير وعي أحيانا .

وتتمثل السمة الرئيسية لاستراتيجية الاكتشافات في تحديد ترتيب اختيار المشاكل المراد حلها . والواقع أن رؤ ية المشكلة أصعب كثيرا من حلها . فالرؤ ية تحتاج إلى خيال ، بينما لا يحتاج الحل إلا إلى براعة . وهذا هو مفهوم تعريف كوزامبي ( Kosambi ) للعلم على أنه « معرفة الضروريات » . والتقدم العام للعلم إنما تم في الواقع من خلال العناية بحلول المشاكل التي تطرحها في المقام الاول الضروريات الإقتصادية ، وفي المقام الثاني من خلال الأفكار العلمية السابقة . ففي أي زمان تتحداناعادة مجموعة من المشاكل مثل مشكلة مضاعفة حجم الهيكل المكعب في دلفي والتي أسفر عنها استخراج جذر تكعيبي ، ومشكلة إيجاد خط الطول والتي أدت الى ظهور قوانين نيوتن ، أو مشكلة علاج مرض دودة القز في فرنسا والتي ساعدت باستير ( Pasteur ) على التوصل إلى فكرة نظرية الجرثومة في المرض . والخطورة في العلم هو أن مثل هذه المشاكل التقليدية يميل عددها إلى التضاؤ ل . وتتركز جهود العلماء جيلا

بعد جيل في العمل على حلها والعكوف على تحسين هذه الحلول .

أدى هذا الميل إلى حصر العلم في نطاق محدود لفترات طويلة عبر تاريخه . وإنما يتسنى للعلم ان يقتحم مجالات جديدة إذا تخطى هذا الحاجز ، واهتدى الى مشاكل جديدة في الحياة الخارجية . لقد عكف بعض جهابذة العلماء في الماضي مثل نيوتن وداروين وفاراداي ( Faraday ) على العثور على المشاكل ثم حلها طبقا لخطة وضعوها بأنفسهم . ففاراداي ١ ـ ٥٦ على سبيل المثال ، عكف في أول عهده على إيجاد الصلة بين قوى الطبيعة المنفصلة ـ الضوء ، والحرارة ، والكهرباء ، والمغنطيسية ـ وبتناول كل اثنتين منها معا قارب أن يكمل برنامجه .

لقد بدأنا الآن نتبين أن الدور الذي قام به هؤلاء الأفراد العظاء هو دور أساسي في نمو العلم ، بالرغم من أنه كان دورا محدودا ،ونجد الآن أنه من الممكن أن نخطط للعلم تخطيطا واعيا على أساس جماعي أكثر منه فردي . وهنا تبرز مشكلة أكبر، تتمثل في الحاجة إلى التوفيق والربط بين ما تثيره المتطلبات الإجتماعية والإقتصادية من ناحية ، والتطورات الجوهرية للعلم من ناحية اخرى . وعلى كل ، فهذا يتضمن وجود نظام للرقابة والتحكم في الحياة الإقتصادية للبلاد أكثر مما هو موجود في البلاد غير الإشتراكية ، وهو نظام له مزاياه الكبرى إذا وجد وأخذ به . وعلى أي حال ، فان هذه المزايا من الضخامة ، على المدى البعيد ، بحيث لن تستطيع أن تحافظ على كيانها في هذا العالم بدون استخدام العلم استخداما ايجابياً ومخططا . وبالتالي ، فان تقدم العلم وتزايد استخدامه في الحياة الاجتماعية من شأنهما أن يسلكا طريقا منطقيا لا يتسم بالأحداث كما حدث بالماضي .

فاذا نظرنا إلى العلم في ضوء التاريخ النشوئي والارتقائي ، نجد أنه يؤثر على تحسين الخبرة المستمدة من أعضاء الحس والحركة في الجسم ، وأنه يؤثر على امتداد العملية التعليمية الواعية المشتركة لدى الحيوانات الراقية امتدادا واعيا واجتماعيا : فالحيوان قادر على التعلم من التجربة ، والانسان ، باستخدام العلم ، قادر على أن يتجاوز هذا الحد ، إذ يجرب ليتعلم . وبنفس المفهوم ، نجد أن الأسلوب العلمي نفسه ، بعملياته المتفق عليها ، من مقارنة وتصنيف ، وتعميم ، وفرض ، ونظرية ، هو امتداد لميكانيكية المخ ، التي طورت بالفعل لدى الثدييات الراقية قدرتها على التعامل مع المواقف الشديدة التعقيد كالتي نجدها في الصيد . ومع ذلك ، فالفارق الأساسي بين تصرف هذه الحيوانات وبين إنجازات العلم البشري هو أن الأخير إنجاز إجتماعي ولم يعد إنجازا فرديا . إنه ينشأ من تعاون الجهود في

العمل ، وتناسقه اللغة .

## العلم والفن

لم يعد امتداد القوة الجسمانية للانسان من خلال العلم كما هو الحال في الحيوانات عملية متواصلة وتكاد تكون تلقائية إرتقائية . وإن امتداد هذه القوة إنما يتم كبديل ضروري للتغيرات الاجتماعية . وهو يتسم بنفس النزعات الداخلية والصراعات بين الطبقات المتعاقبة في الظهور . ومع علمنا أن العلم لا ينفصل عن المجتمع ، فقد يكون من المفيد أن نستطرد بعض الشيء في تناول السمات التي تميز العلم عن غيره من وجوه النشاط الإجتماعي البشري ، مثل الفن والدين . يرجع هذا التميز للعلم إلى عوامل أهمها أن العلم يعنى في المقام الأول « بكيف نفعل الأشياء » ، وأنه يرتكز على رصيد تراكمي من المعرفة بالحقائق والأفعال ، وأنه ينبثق أولا ، وفي معظم الأحوال ، من تفهم وسائل الإنتاج والتحكم فيها وتحويلها ، ونعني بهذه الوسائل التقنيات المستخدمة في تلبية المطالب البشرية .

يمكن أن نعبر عن أول هذه المميزات بأن نقول إن نمط العلم نمط بياني أو دلالي ، من حيث أنه يبين للناس أو يدلهم على كيف ينجزون ما يريدون عمله . والنمط العلمي في حد ذاته لا يحاول أن يحمل الانسان على الرغبة في أن يفعل شيئاً دون شيء آخر ، فهذا على الأصح من وظائف النمط الفني ، وهو نمط اجتماعي تماما كالنمط العلمي ، ومن وظائفه أن يولد الرغبة أولا ثم الارادة في فعل معين ١ ـ ٢ ـ ١٦٤ . ولا يكتمل واحد من هذين النمطين في غيبة النمط الآخر . وفي الواقع لا يعيش العلم في غيبة الفن ، ولا يعيش الفن في غيبة العلم . كما أن النمطين لا يستنفدان فيما بينهما مدلول العلم والفن بالنسبة للفرد . فاذا ما تجاوزنا نطاقهما ، كما هوالحال في كل أنواع الانجازات البشرية ، نجد المتعة الأصيلة الناجمة عن تأمل ، أو بالأحرى عن خلق تراكيب جديدة من الكلمات ، أو الأصوات ، أو الألوان ، أو اكتشاف تراكيب موجودة فعلا في الطبيعة . وصحيح أن هذه متعة يحس بها الفرد في بادىء الأمر ، إلا أنها ليست إنفعالا خاصا على أية حال . وكما أن الاهتمام الأول ينبع من المجتمع ، فكذلك الفعل التأملي يكون اجتماعيا عند إحدى مراحله ، كما يتضح مما نراه لدى الفنان والعالم من رغبة شديدة في أن يوصلا تأملاتهما إلى الأخرين* .

لكل عمل في العلم هدف . ومن هذا الهدف ينشأ هدف آخر . إلا أن هذا الهدف ليس هو الوجه العلمي المتميز . ومن الناحية العلمية البحتة ، يعتبر هذا

الهدف مجرد « دليل » . إنه يرشدك الى كيفية مباشرة أعمال معينة إذا كنت تريد القيام بها . ومن ناحية أخرى ، فالعمل الفني ليس مجرد شيء يهزك أو يمتعك . فأعمال الفن نفسها تتضمن معلومات لا تقدر بثمن عن العالم وكيف نعيش فيه ، وخاصة عندما تتناول هذه الأعمال المشاكل الإجتماعية ، كما في الرواية .

وعندما نسرد هذه الخصائص المجردة للعلم ، نخشى أن تؤخذ هذه على أنها الشيء المثالي ، أي ما يجب أن يكون عليه العلم إذا استبعدنا فقط ما هو غير أساسي من أوجه الاخلاقيات الاجتماعية . والواقع أن عبارة العلم البحث المثالي ـ الحقيقة من أجل الحقيقة ـ هي نص يعبر عن إتجاه إجتماعي كان له أثر كبير في تعويق تطور العلم ، وساعد على أن يوضع العلم بين أيدي دعاة الجهالة والرجعية . علينا ان نتذكر دائماً أن العلم يكتمل فقط عندما نتتبع دلالاته . فالعلم ليس موضوع فكر فحسب ، بل فكر ننقله الى الممارسة التي تمده دوما بأسباب الانتعاش . ولهذا السبب لا يمكن للعلم أن يدرس منعزلا عن التكتيك . وسوف نرى بشكل متكرر في تاريخ العلم أن أوجها جديدة للعلم قد أظهرتها الممارسة ، وأن فروعا جديدة للممارسة قد انبثقت من تطورات جديدة في العلم . إن مهنة المهندس الحديث ترجع مباشرة إلى حد كبير الى التقدم العلمي . حتى نفس الأسماء لمختلف أنواع المهندسين نجد من بينها المهندس الكهربائي والمهندس الكيميائي ، ومهندس الراديو ، تشير إلى أنها جميعا كانت فروعا للعلم وأصبحت فروعا للممارسة .

### العلم والمهندس

لكن تخرج المهندسين من بين العلماء وارتباطهم بهم ارتباطا متصلا ولصيقا ، لا يعني أن المهنتين متماثلتان . فالوجهة الوظيفية لكل منهما تختلف عن الأخرى إختلافا جذريا . فالمهمة الأولى للعالم هي أن يبين كيف تفعل الأشياء ، ومهمة المهندس أن يفعلها . ومسؤولية المهندس ، من الناحية العملية ، أخطر منها كثيرا لدى العالم . إنه لا يستطيع أن يغامر كثيرا بالاعتماد على النظرية المجردة . إن عليه أن يعتمد على تقاليد الخبرة السابقة ، كما أن عليه أن يجرب أفكارا جديدة . وفي مجالات معينة في الهندسة نجد أن العلم لا يزال في واقع الامر يلعب دورا ثانويا بالنسبة الى الخبرة . فبرغم ما تكتظ به سفن اليوم من معدات علمية حديثة تعمل في ماكيناتها وأجهزة التحكم فيها ، نجد أن هذه السفن لا تزال تبنى بأيدي رجال أرسوا خبرتهم على ما اكتسبوه من السفن القديمة ، حتى يكاد المرء أن يقول إنه بدءاً من القوارب المنحوتة من

جذوع الأشجار وانتهاء بعابرات المحيط الحديثة ، كان بناء السفن ولا يزال خاضعا لنفس العملية الفنية التقليدية . وتتمثل قوة التقليد الفني في أنه لا يمكن أن يقع في خطأ فاحش ، فطالما أنه قد سبق أن ثبتت صلاحيته من قبل ، فمن شأنه أن يكون صالحا مرة اخرى . إن نقطة ضعفه ، إذا جاز التعبير ، هو انه لا يستطيع أن يخرج عن طريقه المرسوم . إنك تستطيع أن تتوقع من الهندسة تطورا في التكنيك يكون وئيدا وثابتا ، أما التحولات ذات البال فانها تتم عندما يتدخل العلم . وكما قال ج . ج . طومسون ( J. J. Thomson ) إن البحث في العلم التطبيقي يقود إلى إصلاح ، بينما يقود البحث في العلم البحت الى ثورة ١ ـ ٦٦ ـ ١١٩ . وفي نفس الوقت ، فإن نجاحات الهندسة ، وأكثر منها مشاكل الهندسة ، تزودان العلم بمعين متجدد دوما من الفرص والمشاكل . إن الدورين المتكاملين للعلم والهندسة يعنيان أننا بحاجة الى دراسة كل منهما لنتفهم الأثر الاجتماعي الكامل لكل منهما .

## ١ ـ ٣ : التقاليد التراكمية للعلم

في تناولنا لمؤسسة العلم وخصائص العلم ، لم نشدد بوضوح حتى الآن على احد الأوجه التي تميز التقدم العلمي والتكنولوجي على غيره من أوجه الانجازات الاجتماعية . إن سمة العلم هي طبيعته التراكمية . وما لم تتوافر لدى العالم حصيلة ضخمة من معارف الأسبقين وخبراتهم فإن أساليبه العلمية سوف تكون محدودة الجدوى . وقد لا تكون هذه المعارف والخبرات صحيحة تماما . إلا أن فيها من الصحة ما يكفي العالم النشط لان يستخرج نقاط انطلاق إلى عمل المستقبل . فالعلم كيان دائم النمو من المعارف المبنية على تتابع التصورات والأفكار ، بل تعاقب خبرات وتصرفات سيل عظيم من المفكرين والعاملين . ولا يكفي أن تعرف ما هو معروف ، فلكي يستحق المرء لقب عالم يجب أن يضيف شيئا من عنده الى الذخيرة العامة . والعلم في أي زمان هو محصلة معطيات العلم حتى هذا الزمان . إلا أن هذه المحصلة ليست جامدة . فالعلم أبعد من أن يكون مجرد تجمع لكل الحقائق والقوانين والنظريات المعروفة ، والتي قد تكون محبطة ومدمرة بقدر ما هي بناءة . ومع كل ، فان نمو صرح العلم لا يتوقف . إنه ، إذا جاز التعبير ، رهن بالاصلاح المستمر ، ولكنه أيضا في الخدمة دائما .

ويتميز العلم عن غيره من المؤسسات البشرية كمؤسسات الدين والقانون والفلسفة والفن ، بطبيعته التراكمية . إن تلك المؤسسات أعرق في تاريخها وتقاليدها من مؤسسة العلم ، كما أنها تحظى بقدر أكبر من الاهتمام والاحترام ،

ولكنها ليست تراكمية من حيث المبدأ . فالدين يهتم بالحفاظ على الحقيقة « الخالدة » ، بينما نجد في الفن أن الانجاز الفردي أكثر أهمية من نمط المدرسة . وفي المقابل ، نجد أن العالم يسعى عامدا لتغيير الحقيقة المسلم بها ، وسرعان ما تصبح أعماله مجرد لبنة في البناء تخلفها أعمال أخرى ثم تنتهي إلى الضياع شأنها شأن الانجازات الفردية . وليس الفنانون والشعراء هم وحدهم الذين يقبلون على مشاهدة وسماع وقراءة التراث العظيم للفن والموسيقى والأدب متمثلا في أصوله أو في صوره المتقنة التقليد أو تراجمه ، ولكن يشاركهم في ذلك شعوب بأكملها ، ولهذا يبقى التراث نابضا بالحياة على الدوام ، وذلك بحكم الميول البشرية . وعلى العكس من ذلك ، لا يكاد يدرس الأعمال العلمية التاريخية غير قلة من العلماء والمؤرخين العلميين . إن العلوم الجارية تضم نتاج هذه الأعمال ، أما أصولها فقد طواها النسيان ، إن ما يهم في كثير من الأغراض هو ما استقر من علاقات وحقائق ونظريات ، وليست طريقة اكتشافها او تقديمها ١٠ - ٢٥ ، ١ - ٣٢ ، ١ - ٣٤ .

وهناك فضلاً عن ذلك ، اختلاف عميق من نوع آخر بين تقاليد العلوم ، وخاصة العلوم الطبيعية ، وبين تقاليد الدين أو الفنون الحرة . ففي حالة الدين أو الفنون الحرة نرجع عند تقييمنا النهائي إلى ما توارثته الأجيال من تقاليد مكتوبة أو مسموعة. ويعتبر هذا منطقاً مثاليا إذا احتكمنا إلى التبرير العقلاني . ومن ناحية أخرى ، نجد أن تقاليد العلم ، ومعها أيضا تقاليد التكنولوجيا التي نشأت منها تقاليد العلم ، هي تقاليد يمكن التدقيق بشأنها بالعودة الى مشاهداتنا في العالم المادي ، وهي مشاهدات قابلة للاثبات والتكرار . فكل من المكتسبات العلمية ، قديمها وحديثها ، يمكن أن يوضع في أي وقت موضع الاختبار القائم على مواد محددة وباجهزة محددة . وكما أشار باكون (Bacon) منذ زمن بعيد ، يتمثل صدق العلم في نجاح تطبيقه على النظم المادية ، سواء كانت غير حية كما في العلوم الفيزيقية ، أو كانت كائنات حية كما في علوم الأحياء ، أو في العلوم الانسانية كما في علوم الاجتماع . وحيث اننا لا نجد إلا القليل من التجربة في العلوم الانسانية ، بل قد لا نجدها على الاطلاق ، فان هذه العلوم لم تكتسب بعد مرتبة العلم الحقيقي . إن ما نعنيه هنا بالعلوم الانسانية ، بهذا المفهوم ، هو هذه الجوانب من المعرفة الانسانية التي تطورت تطورا كافيا لكي تستخدم بصورة مباشرة في تحسين الممارسة ، والتي لا تقتصر على مجرد وصف الحقائق الواضحة . لقد عرف اليونانيون ، بدون شك ، علم البيولوجيا وحتى علم

الاجتماع ، كما عرفوا الرياضيات والفلك ، إلا أنهم طوعوا العلمين الأخيرين لتصميم المدن والتنبؤ بالأحداث الفلكية ، بينما نجد أنهم في علم البيولوجيا وعلم الاجتماع لم يفعلوا سوى أن قدموا للمثقف بأسلوب منظم، ما كان معروفاً من قبل لكل فلاح أو صياد أو سياسي . ولم تعرف البيولوجيا العلمية ذات النفع الحقيقي للطب قبل القرن التاسع عشر . أما علم الاجتماع بوصفه العلمي فهو حاليا في مراحله الأولى .

سوف يأتي في الفصول التالية وصف المراحل التي مر بها تراكم المعرفة العلمية والتكنولوجية ، ولو أنها لن تناقش بالتفصيل . إن المكان الصحيح لهذا الأمر هو في تاريخ العلم ، وهذا أمر لا يدعيه هذا الكتاب ، رغم أنه لم يصدر حتى الآن كتاب يتناول تاريخ العلم تناولا دقيقا، متجاوزا حقائق الاكتشافات إلى تحقيق أسبابها . ونكتفي هنا بالاشارة إلى بعض المبادىء العامة التي خضع لها بناء صرح العلم .

## نموذج التقدم العلمي والتكنولوجي

يبين لنا التاريخ في المقام الأول ، أن مجالات الخبرة دخلت الى رحاب العلم متتابعة في ترتيب محدد ، على النحو التالي الى حد ما : الرياضيات ، الفلك ، الميكانيكا ، الفيزياء ، الكيمياء ، علم الأحياء ، علم الاجتماع ، أما تاريخ التقنيات ، فانه يتبع ترتيبا يكاد يكون عكسيا: التنظيم الاجتماعي، الصيد ، الحيوانات المستأنسة ، الزراعة ، الأواني ، الطهي ، صنع الأقمشة ، التعدين ، العجلات ، الملاحة ، العمارة ، الآلات ، والمحركات . ومن اليسير أن نتبين سبب ذلك . فالتقنيات تنشأ في بادىء الأمر من اهتمامات الانسان بالبيئة البيولوجية التي يعيش فيها ، ثم تمتد تدريجيا إلى التحكم في القوى اللاحيوية . ومن ناحية أخرى ليس من اليسير أن نفسر الترتيب الحقيقي لتطور العلوم . فالصعوبات الداخلية إنما تشكل عوامل جزئية فحسب . وتشير تواريخ العلوم المتعلقة بالأجزاء المعقدة من الطبيعة مثل علم الأحياءوالطب، إلى أن هذه العلوم قد اشتقت بشكل مباشر من دراسة مادتها الموضوعية ، يعاونها ، في ذلك معاونة يسيرة ، وأيضا يعوقها في معظم الأحيان ، العلوم المتعلقة بالأجزاء الأقل تعقيدا مثل الميكانيكا والفيزياء . وقد كان التتابع للعلوم متلائما إلى حد كبير مع التطبيقات المفيدة التي أتيح استغلالها لصالح الطبقات الحاكمة أو الصاعدة في مختلف الأزمان . فتنظيم التقويم ـ الذي كان مهمة كهنوتية ـ مهد لظهور علم الفلك، كما أن الكيمياء الحديثة مهد لظهورها احتياجات صناعة النسيج الجديدة ، ومصالح رجال الصناعة الذين ظهروا في القرن الثامن عشر .

وإذا عدنا من المسيرة العامة لتقدم العلوم إلى دقائق تتابع الاكتشافات فسوف يتجلى لنا بوضوح نموذج عام معين . سوف نجد في أي مجال سلسلة طويلة من الإكتشافات المتعاقبة ـ وعلى سبيل المثال ـ اكتشاف الكهرباء في القرن الثامن عشر ، واكتشافات الفيزياء الذرية في القرن العشرين . وتبدأ هذه عادة وتنتهي باكتشاف بالغ الدقة يفتح في العلم آفاقا جديدة كاملة . وتحدث مثل هذه الاكتشافات في معظم الأحيان من خلال تلاقي أنظمة علمية كان يظن من قبل أنها منفصلة متميزة ، كما حدث على سبيل المثال عندما اكتشف أرستد ( Oersted ) بطريق الصدفة تأثير التيار الكهربائي على الإبرة المغنطيسية ، أو عندما اكتشف باستير (Pasteur ) مصادفة انعدام التماثل في طبيعة الجزيئات الناجمة عن الكائنات الحية والتي ربطت بين الكيمياء وعلم البكتيريا . وفي كل من قطاعات النظم أو الإكتشافات العلمية الدقيقة يبرز في العادة فرعان أو ثلاثة أفرع جديدة يمكن لكل منها أن يستمر على صورة سلسلة جديدة من الاكتشافات . والصورة في مجملها شبيهة بشبكة أو نسيج بالغ التعقيد من الفحص والاكتشافات .

### دور الرجال العظام

إن سلاسل الفحوص الطويلة ونقاط التفرع الناجمة من الإكتشافات الدقيقة ، كل منها له أهميته بالنسبة لتقدم العلم . فبينما تعتبر الأولى بمثابة ثمرة جهود مضنية مع ذكاء عادي ، فان الثانية تقترن عادة بعظماء رجال العلم . وقد أدى هذا إلى وجود مفهوم للعلم على أنه وليد عبقرية عظماء الرجال فقط ، ومن ثم فصل بينه وبين تأثير العوامل الإجتماعية والاقتصادية إلى حد كبير . ولقد سيطرت خرافة « الرجال العظام » على تاريخ العلم زمنا أطول كثيرا منه في حالة التاريخ الاجتماعي والسياسي . وكثير من تواريخ العلم لا تعدو أن تكون تاريخ عظماء المكتشفين الذين نسب اليهم نوع من الرسالات في الكشف عن أسرار الطبيعة . وحقيقة أنه كان لعظماء الرجال أثرهم في تقدم العلوم ، إلا أن انجازاتهم لا يمكن دراستها في معزل عن محيطهم الإجتماعي . ولفشلنا في إدراك هذا الوضع ، فإننا غالبا ما نشعر عند تفسير إكتشافاتهم بضرورة اللجوء إلى ألفاظ تتسم بالغباء مثل ( الإلهـام) و(العبقرية) . ولهذا فان عظماء الرجال إنما ينتقص من شأنهم هؤلاء المتكاسلون عن فهمهم أو الذين يفتقدون القدرة على ذلك . ومما يؤكد أهمية هؤلاء العظماء أنهم رجال عصرهم ، يتأثرون بنفس المؤثرات التي يتعرض لها غيرهم . فكلما ازداد إندماج الرجل في جو عصره كلما ازداد قدره ، فهذا هو السبيل لكي يحيط بهذا الجو

إحاطة عريضة تكسبه قدرة فائقة على تغيير نموذج المعرفة والسلوك .

والرجل العظيم لا يتمتع أيضا بالاكتفاء الذاتي في أي مجال ثقافي ، وعلى الأخص في العلم . فلا يمكن أن يتحقق أي نوع فعال من الاكتشافات بدون أعمال تحضيرية يضطلع بها مئات من العلماء الأصغر والأقل إبداعا إذا قورنوا بالرجال العظام . يقوم هؤلاء بتكديس البيانات اللازمة لعمل الرجال العظام ، وهم في معظم الأحيان يفعلون ذلك دون أي إدراك لما يفعلون . والقدرات الذهنية لأفراد البشر قدرات كبيرة التنوع . والقادرون منهم على الإسهام العلمي قليلون ، والفرصة في عصرنا متاحة لعدد أكبر ، وهي متاحة لأعداد أكثر كثيرا في المستقبل القريب . هؤلاء المختارون لصالح العلم أو الذين يختارون أنفسهم لهذا الغرض ، قد يتباينون في معظم الخصائص الأخرى ، الامر الذي يكسب العلم تنوعا كبيرا ، إلا أنهم يشتركون في وحدة ضرورية يفرضها عليهم المجتمع . هذه الوحدة تمكننا من إعتبار العلم جهدا تعاونيا للانسان لتفهم ما يحيط به ومن ثم للسيطرة عليه .

## ١ ـ ٤ : العلم ووسائل الانتاج

يمكن لكل الخصائص التي ورد ذكرها في الفقرات السابقة أن تساعد في وصف العلم ـ كمؤسسة ، وكأسلوب ، وكمجموعة خبرات نامية ومتزايدة التنظيم . إلا أن هذه الخصائص ، في حد ذاتها ، لا تفي لكي توضح المهمة الكبرى للعلم في عصرنا هذا ، أو الأسباب التي جعلت العلم يظهر أصلا كنوع متخصص من النشاط الاجتماعي . وعلينا أن نبحث عن هذا التوضيح في الدور الذي لعبه العلم في الماضي والذي يلعبه اليوم في كل أشكال الإنتاج . وكما سوف يأتي في الفصول القادمة من هذا الكتاب ، سيتضح من تاريخ تحسين الوسائل التي استخدمها الإنسان للسيطرة على بيئته اللاعضوية ، والعضوية ، ان هذا التحسين قد مر بمراحل تتميز كل منها بظهور تقنية مادية جديدة . وحتى الآن ، وبتعبير علم الآثار [ الذي استخدمه طومسون (Thomson ) في أول الأمر إلا انه يرجع إلى العاديات القديمة التي خلفها هيسيود (Hesiod ) ولوكريتياس (Lucretius)]فإننا نصف حقب الماضي بأسماء المواد ـ العصر الحجري ، والعصر البرونزي ، والعصر الحديدي ( ولو اننا نفتقد العصر الذهبي ) . ثم نستطرد مع عصر البخار والكهرباء وقد دخلنا الآن العصر الذري وعصر الفضاء .

ومع كل ، فالمواد في حد ذاتها لا تفيد الإنسان ، إن عليه أن يتعلم كيف

يشكلها . وحتى تلك المادة الاصلية «كالخشب» كان عليه أن يقتطعها من الشجر ليصنع منها هراوة أو رمحا . لقد ظهرت التكنولوجيا وظهر العلم أول ما ظهرا متمثلين في الأسلوب الذي كان الانسان يستخلص به المواد ويشكلها لكي يستخدمها كادوات تخدم مطالبه الأولية . فالتقنية أو الانجاز الفني هو أسلوب يكتسبه الفرد ويتبناه المجتمع لانجاز شيء ما ، والعلم هو أسلوب لفهم كيف ينجز شيء ما بهدف تحسين هذا الإنجاز . وسوف يتضح في الفصول القادمة ، عندما نتعرض بمزيد من التفصيل إلى بدء ظهور العلوم بصورة محددة ، وإلى مراحل تطورها ، أنها لا تنبت وتزدهر إلا اذا ارتبطت ارتباطا وثيقا وحيويا بعمليات الإنتاج .

والملاحظ في تاريخ العلم أنه لم يكن مستقرا . فهناك انتفاضات كبيرة للنشاط العلمي ، تعقبها فترات طويلة من الركود ، إلى أن تظهر انتفاضة جديدة ، غالبا ما تقع في بلد آخر . إلا أن زمان ومكان هذا النشاط لا يأتيان وليدي الصدفة ، إذ نجد أن الفترات التي يزدهر فيها العلم تتزامن مع النشاط الاقتصادي والتقدم التكنولوجي . وقد كان لمسير العلم خط ـ من مصر إلى اليونان ، ومن إسبانيا الإسلامية الى ايطاليا النهضة ، ثم الى بلاد الأراضي المنخفضة وفرنسا ، ثم الى اسكتلندا وإنجلترا الثورة الصناعية ـ هو نفس خط مسيرة التجارة والصناعة . وفي الأزمنة السابقة كان العلم يعقب الصناعة . والأن يكاد يكون العلم أن يلحق بها أو يسبقها بعد أن أصبح دوره في الإنتاج دورا مفهوما . لقد تعلم الناس العلم من العجلة والاناء ، فخلق لهم العلم المحرك البخاري والمولد الكهربائي .

بين كل انتفاضة نشاط وأخرى كانت هناك فترة من الهدوء وأحيانا نكسة ، مثلما حدث في عهد الأسرات الملكية المصرية القديمة الاخيرة ، أو في أوائل القرن الثامن عشر . هذه الفترات ، كما سنرى بعد ، كانت تتزامن مع الأوقات التي كان التنظيم الاجتماعي فيها راكدا أو متخلفا ، فكان الإنتاج يقوم فيها على أساليب بالية ، وكان مجرد الاهتمام به يعتبر أمرا شائنا بالنسبة للرجل المثقف .

إننا لا نستطيع أن نفسر أصل العلم ونموه في ضوء رؤيتنا للرابطة الوثيقة بين العلم والتغير التكنولوجي فحسب ، فلا نزال نحتاج لهذا الغرض الى معرفة العوامل الاجتماعية التي تحدد التغيرات التكنولوجية نفسها . إن العلاقة العكسية لتأثير العوامل التكنولوجية على المجتمع واضحة وضوحا كافيا . فالاشكال الممكنة للتنظيم الاجتماعي في أي زمن يحددها المستوى التكنولوجي للإنتاج . فليس من المتصور

قيام دولة وطنية مكثفة في العصر الحجري مثلا ، حيث كان جمع الطعام والصيد يحددان حجم الوحدة الإجتماعية الفعالة بما لا يزيد عن بضع مئات قليلة ينتشرون في مساحات مترامية . أما الآن فقد أصبح قيام المدنية الحضرية الحديثة ممكنا بعد أن أتاح الربط بين الزراعة والتقدم الصناعي أن تعيش أغلبية السكان بعيدا عن حقول الزراعة .

وعلى كل ، فان التغيرات التكنولوجية لا يحددها التنظيم الاجتماعي بهذه البساطة . فمن التجاوز أن نفترض أن الجنس البشري كان يعيش في الماضي كوحدة مهذبة واحدة تبحث عن أفضل الوسائل التي تمكن الانسان من مدّ سيطرته على الطبيعة . وفي الواقع ، كما سيتبين في الفصول التالية ، تحققت معظم التحسينات التي أحرزتها التكنولوجيا بفضل ما أمنته من فوائد مباشرة للأفراد أو الطبقات ، وغالبا ما كان ذلك يعود على الآخرين بالضرر ، وأحيانا بالدمار ، كما هو الحال في الحرب ، التي تعتبر مصدرا دائما للإبداع . وإن شكل المجتمع يعتمد في نهاية الأمر على العلاقات بين الرجال المنتجين والموزعين للسلع ، وهي علاقات تنطوي غالبا على إجحاف للفقير لصالح الغني ، وأحيانا على الإكراه المباشر كما كان الحال في تجارة العبيد .

وكما سنوضح (الفصل ١٢) ، أن هذه « العلاقات الإنتاجية » ، باعتمادها على « الوسائل الفنية للإنتاج » ، هي التي تتطلب تغيرات في هذه الوسائل ، ومن ثم يأتي دور العلم . وعندما يكون التغيير في العلاقات الإنتاجية سريعا ، كما هو الحال عندما تتسلم طبقة جديدة مقاليد النفوذ ، يكون هناك باعث معين لتحسين الانتاج بهدف توفير الثروة والقوة لهذه الطبقة في أقرب وقت ، الأمر الذي يعود بالفائدة على العلم . وبمجرد أن تستتب الأمور لهذه الطبقة ، وطالما بقيت على درجة من القوة ، تمكنها من الحيلولة دون قيام طبقة منافسة ، يكون من صالحها أن يبقى الحال على ما هو عليه ، فتصبح التكنولوجيا تقليدية ويهبط مستوى العلم . مثل هذه الصورة المبسطة لا تكفي وحدها بطبيعة الحال لأن تفسر ظهور العلم تفسيرا تفصيليا . فنحن بحاجة إلى مزيد من الدراسة المفصلة لكي نفهم لماذا ظهر علم معين في مكان ما أو زمان ما . سوف نجد أمثلة لهذه الدراسة في الفصول الأخيرة ، ولو أنها واردة في خطوطها العريضة وليست على وجه التفصيل . وسوف يكون من الضروري أيضا أن نتعرض للتفاعلات بين العوامل المادية : توفر المواد المساعدة كالخشب والفحم ، والعوامل الفنية ، مستوى المهارات وتوزيعها ، والعوامل الاقتصادية ، العرض والطلب للسلع

والعمالة ، وذلك لكي نفسر صعود العلم وهبوطه ، وبالتالي أثره على الإنتاج .

## السمة الطبقيه للعلم القديم

إن الفارق الأساسي بين العلم والتكنولوجيا التي نهض منها العلم ولا يزال مرتبطا بها هو أن العلم أساسا لغة متعلمين . إنه يسجل وينقل في الصحف أو الكتب ، بخلاف المهن التقليدية التي يتناقلها الناس بالممارسة العملية . ولهذا كان العلم منذ البداية مهنة مقصورة على الطبقات العليا أو أقلية من الأفراد الموهوبين الذين استطاعوا أن يحظوا بقبول هذه الطبقات لهم نظير خدماتهم وولائهم . كان لهذا التحديد آثار متعددة على صفات العلم . لقد عوق مسيرة العلم إذ حجب عنه كثرة من أبناء كل الطبقات ممن وهبتهم الطبيعة القدرة على الاسهام العلمي وفي نفس الوقت كان من نتائج هذا التحديد ان هؤلاء الذين شغلوا بالتفكير في العلم أو اجروا اختباراته ، وذلك حتى جاء زمن الثورة الصناعية ، لم يتعرفوا على الفنون العملية وما اليها ، في أمور العلوم الطبيعية ، ولم يكونوا يعرفون عما يتحدثون . وهم لم يكونوا مدركين أيضا للاحتياجات العملية للحياة العامة ، لأنهم لم يستشعروا هذه الاحتياجات ، ولهذا لم يتوفر لهم الحافز الذي يقنعهم بفائدة العلم .

منذ ظهر التقسيم الطبقي قديما عند نشأة المدن الأولى منذ خمسة آلاف سنة ، ظل العلم منسوبا إلى الطبقات الحاكمة والمستغلة ، الأمر الذي ملأ اذهان الفلاحين وأيضا الطبقات العامله ، بالشكوك في العلم وفي التعليم بصفة عامة . ومهما خلصت النوايا في الجهود التي بذلها فلاسفة الإنسانية ، فان الناس لم يسعهم إلا أن يحسوا بأن الممارسة ستعود عليهم بتغيرات لا تجديهم نفعا ، وأن هذه التغيرات كان من شأنها أن تستعبدهم استعبادا كاملا أو تسلبهم فرصة العمل . لقد كان العلماء الأول في نظر الناس سحرة قادرين على أن يلحقوا بهم الضرر بغير حدود . ولقد بقي هذا الشعور حتى العصور التقليدية الاخيرة ، عندما كانت المشاعر الشعبية ، مؤيدة بالدين في معظم الأحيان ، زاخرة بالضجر وأحيانا بالعنف ، تجاه الفلاسفة الذين عرفوا بارتباطهم بمصالح الطبقات العليا في الإمبراطورية الرومانية الممقوتة . أما في العصور الوسطى فلم يوجد العلم إلا على مضض ، حتى عندما ولد من جديد قوبل بنفس الموقف ، الشعبي المتمثل في تحطيم ماكينات الثورة الصناعية . وفي زمننا هذا يمكننا أيضا أن نلحظ نفس الإتجاه متمثلا في ردود الأفعال تجاه أحدث انتصارات العلم ، وأعني به القنبلة الذرية . لقد كان للازدراء والجهل من قبل المثقفين ،

وللتشكك والرفض من قبل الطبقات الأدنى ، أثرهما المشترك على تعويق تقدم العلم تقدما حرا طوال مسيرة المدنية . وقد حل هذا الوضع محل ما كان يمكن أن يقوم من تعاون بالتبادل الحر للمعارف العملية والنظرية ، الذي كان من شأنه أن يرفع كثيرا من معدل التقدم التكنولوجي والعلمي ، مثل ما بدأت تتكشف عنه التجربة في البلدان الإشتراكية .

يسري هذا التحليل فقط على الصفة الطبقية للفصل بين النظريات والممارسات ، ولا ينطوي بأي وجه من الوجوه على أي انتقاص لدور التعليم في تقدم العلم . بيد أن وضع زمام العلم في أيدي رجال يجيدون الكتابة ومسك الحسابات وإدارة الحوار بأسلوب رصين ، كان له فضل كبير على العلم في فترات معينة . فاذا نظرت الى الطبيعة ككل ، بما فيها من بساطة وتعقيد ، فإنه يصعب عليك أن تجلي أي جانب من جوانبها بمجرد كلمات تقولها . والاساطير والطقوس التي تبيح الممارسات ذات الفائدة المحققة لا تختلف عن مثل هذه الاقوال الجوفاء . بل إن العلوم القديمة مثل علوم اليونانيين ، لم تكن أكثر من علم اساطير عقلاني . غير أن بعض جوانب الخبرة مثل الحركات البسيطة والقوى ، يمكن مناقشتها شكليا وكميا . لقد عرف البحارة جيدا كيف يستخدمون المجاديف ، كما عرف التجار كيف يستخدمون الميزان ، وذلك لقرون عديدة قبل أن يكتشف أرشميدس (Archimedes) قانون الرافعة ، إلا أن هذا القانون قد مكن من إنجاز اختراعات جديدة لم يكن بمقدرة الرجال العمليين أن ينجزوها على الإطلاق. والأهم من هذا، أنه كان خطوة ، وخطوة بالغة الأهمية ، على طريق تعميم الميكانيكا والفيزياء في عهد جاليليو (Galilleo) ونيوتن (Newton ) . ومرحلة بعد مرحلة ، لم تعد الطرق المنطقية مجرد أوصاف غامضة تنمق في أسلوب مثقف ، بل أصبحت أداة لتعميم ونشر السيطرة على الطبيعة ، بدأ ذلك في مجال الكيمياء والبيولوجيا ، والآن في المجال الإجتماعي .

ومع كل ، كما سنرى بعد ، كانت أهم فترات تقدم العلم وأكثرها خصوبة هي تلك التي كسر فيها الحاجز الطبقي ، على الأقل جزئيا ، وامتزج الرجال العمليون بالمثقفين على قدم المساواة . مثل هذا الوضع كان قائما في إيطاليا النهضة ، وفي فرنسا الثورة الكبرى ، وفي امريكا عند نهاية القرن التاسع عشر ، وهو موجود بمفهوم مختلف وأكثر عمقا في الجمهوريات الاشتراكية المعاصرة .

إن السمة الطبقية للعلم أصبحت أمرا مسلما به ، وذلك بسبب عموميتها ،

بحيث انك اذا تحدثت عنها اليوم في الأوساط العلمية فانك تثير فيها صدمة المندهش . إنهم يعتبرون أن من حق تقاليد العلم أن تكون شيئا منفصلا تماما عن اعتبارات الاقتصاد والسياسة . إن هذا إنما يعني أن التكيف الإجتماعي لتقاليد العلم ، والتكيف الطبقي لها على وجه الخصوص ، هو أمر ضمني وليس ضروريا أن يكون ظاهرا للعيان . لقد شهدنا في زمننا هذا أن العلم نفسه يوضع لأول مرة موضع التحليل على أساس صفته الطبقية . إن جزءا كبيرا من هذا التحليل جاء غشيما سيء التوجيه ، يخلط بين الانجازات الحقيقية للعلم وما تنطوي عليه من نظريات عامة ، ومع كل ، فإن هذا التحليل يحتاج إلى مواصلة وتنقيح ، وسوف يتيح في نهاية الأمر تفهما أعمق للعلم والمجتمع .

## ١ ـ ٥ : العلوم الطبيعية كمصدر للافكار

مع أن الاستخدام العملي للعلم يعتبر مصدرا دائما لتقدمه وضمانا لصلاحيته ، إلا أن تقدم العلم هو في الحقيقه شيء أكثر من التحسن المتواصل للتنظيمات الفنية ، إذ يستوي معها في الأهمية جانب آخر من العلم وهو الإطار النظري الذي يربط بين الإنجازات العملية للعلم ويضفي عليها تلاحما واعيا متزايدا . لقد أرخ للعلم في الماضي ، وحتى في زمننا هذا ، على أنه صرح سياسي للحقيقة . مثل هذا التاريخ لا يمكن كتابته إلا بتجاهل العناصر الإجتماعية والمادية للعلم ، ومن ثم تقليصه الى هذر لا يحمل معنى ويتم بالإلهام كما سبق أن ذكرنا وكما سنوضحه توضيحا كاملا في سياق هذا الكتاب .

ومن ناحية أخرى ، سيكون من الغفلة أن نتجاهل هذا الأمر كلية ، إذ أن الناحية النظرية قد لعبت دورا بالغ الأهمية للعلم ، وكان هذا الدور متعاظم الإيجابية في العصور الحديثة . ولقد كان العمل خلال فترات كثيرة يهدف أساسا إلى إثبات النظرية أو نقضها ، كما حدث على سبيل المثال في البيولوجيا في أواخر القرن التاسع عشر بإثبات نظريةداروين (Darwin) للتطور ، أو في الميكانيكا في القرن السابع عشر بنقض فيزيقا أرسطو . وعلى أية حال ، من الخطر ظهور مثل هذه المجالات للجهود العلمية القائمة على الانغلاق والاستقلال الذاتي . فهي وإن كانت قد نشأت في بادىء الأمر من الممارسة ، فانها تنحو بمرور الزمن إلى أن تنفصل عنها وان تضل الطريق مع افتقادها للاستخدام المفيد . وكانت النظرية في الماضي إما أن تتوارى أمام مدعي العلم ، كما حدث لميكانيكا نيوتن في القرن التاسع عشر ، أو أن تنتعش

فقط من خلال التقائها بالممارسة من جديد كما حدث للكهرباء في نهاية القرن الثامن عشر عند اكتشاف البطارية الكهربائية .

ومن وجهة النظر الاصطلاحية للعلم ، فإنه يصف قوانينه ونظرياته بانه الوليد الشرعي بل والمنطقي للحقائق التي رسختها التجربة . ومن المشكوك فيه أن يكون للعلم وجود في أي وقت من الأوقات لو ظل هناك إصرار على هذا التحدي . فقوانين العلم وفروضه ونظرياته تحتمل ما هو أبعد من الحقائق المستهدفة التي تتصدى لشرحها . فمعظمها يعكس في جزء كبير منه المناخ اللاعلمي واللاثقافي للعصر ، ولا مفر من أن يضع هذا المناخ قيده على الأفراد العلميين . ونتيجة لذلك أن تفسر ظواهر الطبيعة والفنون اليدوية في النطاق الاجتماعي والسياسي والديني . ولذلك ، كما سنرى بعد ، انبثقت نظرية نيوتن عن القصور الذاتي عن المفهوم الديني السائد ، كما انبثقت نظرية داروين عن الانتخاب الطبيعي من المفهوم القائم عن العمالة للتنافس الحر .

مثل هذه القوالب الفكرية تؤدي أحيانا إلى تقدم محقق للعلم ، الا أنها غالبا ما تشكل عقبات في سبيل الإكتشافات العلمية ، وخاصة عندما تحوز هذه القوالب قبولا عاما . فالصعوبة الكبرى في الاكتشاف لا تتمثل في إجراء ما يلزم من ملاحظات ، ولكنها تتمثل في التحرر من الأفكار التقليدية عند تفسير هذه الملاحظات . فمنذ زمن كوبر نيكوس (Cupernicus ) عندما أرسى حقيقة تحرك الارض ، وهارفي (Harvy ) عن دورة الدم ، إلى زمن اينشتين (Einstein )عندما الغى فكرة الاثير ، وبلانك (Planck ) عندما ساق نظرية الكم ، كان الصراع للتغلغل في أسرار الطبيعة أخف من الصراع للتحرر من الأفكار الراسخة ، حتى ولو كانت هذه الأفكار قد ساعدت ، في زمانها ، على تقدم العلم . إلا أن تقدم العلم يعتمد ، رغم ذلك ، على وجود تصور تقليدي متصل ، أو نموذج تنفيذي للكون ، قابل للإثبات في بعض أجزائه ، إلا أنه أيضا أسطوري في أجزاء أخرى حيث يغيب الإثبات أو يكون وهميا . من ناحية أخرى ، فان هذه الأفكار التقليدية المبنية على عناصر نابعة من العلم والمجتمع ( كانت ويجب ان تظل كذلك ) يجب كسرها من آن لآخر ، ويعنف في أغلب الأحيان ، ويجب أن تعاد صياغتها في ضوء الخبرات الجديدة في العالمين المادي والاجتماعي . ١ ـ ٦ ، ١ ـ ٢٥ ، ١ ـ ٣٥ * .

ونحن نجتاز مثل هذه الفترة في الوقت الحاضر . فليس من المصادفات أن يتزامن الدور الكبير الذي يلعبه العلم في اقتصاديات الدول المتقدمة صناعيا ، مع

اعتمادها الكبير وتفهمها المتزايد للظواهر الطبيعية ، ومن أبرزها اكتشافات تركيب الذرة ، والعمليات الكيمائية التي تجري في الكائنات الحية . وكان من جراء ذلك أن وضعت النظريات في حالة توتر شديد ، مما أدى إلى سرعة ظهور نظريات جديدة تماما ، مثل نظرية النسبية وميكانيكا الكم .

في نفس الوقت ، وقعت تفسيرات سياسية واقتصادية كبيرة ، بسبب نفس العوامل الى حد كبير . بدأت هذه التغيرات بالاتحاد السوفييتي ، وهي تنتشر الآن في بقية انحاء العالم ، مع اختلاف جذري في موقف علاقات العلم بالمجتمع من ناحية الممارسة . ولم يكن هناك مفر من أن يكون لهذا الامر تأثير عميق على النظرية العلمية ، التي يتناولها الآن تحليل دقيق في ضوء الفلسفة الماركسية . وسوف يناقش هذا الموضوع بمزيد من الإسهاب في فصل قادم . ونتيجة لهذه المؤثرات مجتمعة ، بالعلم أو بدونه ، وضعت الاسس النظرية للعمل موضع اهتمام لم يسبق له مثيل قبل اليوم .

المادية والمثالية

السمة العامة للجدل النظري في العلم ليست بالشيء الجديد على أية حال . فمنذ فجر التاريخ قام الجدل ، كامنا أحيانا وفعالا في أحيان أخرى ، بين اتجاهين متضادين : أحدهما نظامي ومثالي ، والاخر عملي ومادي . ساد هذا النزاع في الفلسفة اليونانية ، الا انه نشأ قبل ذلك بزمن طويل ، وبالتأكيد منذ النشأة الأولى للمجتمعات الطبقية ، حيث لم تكن النزعة الاجتماعية العامة تجاه طرفي النزاع موضع شك .

كان حزب المثالية هو حزب ( النظام ) ، والارستوقراطية والدين الراسخ ، وكان أفلاطون (Plato ) أكبر أبطال دعاته . وكان الهدف من العلم في نظرهم هو معرفة لماذا تكون الأشياء بالحالة التي هي عليها ، وكيف انه من المستحيل بل من الكفر أن يأمل المرء في تغيير اساسياتها ، وكان كل ما هو مطلوب في رأي افلاطون هو التخلص من بعض العيوب ، مثل الديموقراطية ، لكي تستقر الجمهورية بأمان إلى الأبد تحت رعاية حماتها ، «رجال الذهب» . ولما كان من المحتمل ألا يكون كمال مثل هذا الوضع واضحا لأول وهلة لأفراد الرتب الدنيا ، فقد كان من الضروري أن يثبت لهم أن العالم المادي عالم زيف وخداع وفيه يكمن الشر والباطل . ففي هذا العالم الخيالي ، كان التغيير شرا ، أما المثالية ، والخير ، والحق ، والجمال ، فهي

أمور سرمدية لا يرقى اليها جدال ، ولما كان من الملموس أن هذه الأمور ليست سائدة إلى حد كبير على وجه الأرض ، فقد كان من الضروري أن نبحث عنها في السماوات العليا . كان لهذه الفطرة أثر عميق على تطوير العلم ، وخاصة في الفلك والفيزياء ، بل إننا اليوم نشهد من جديد ميلا قويا لفرض هذه النظرية على العلم ، ولكن في قوالب أشد إحكاما وزيفا .

أما النظرية المادية فقد ظلت لقرون عديدة لا تلقى تأييدا من قبل الأوساط المتعلمة ، ونادرا ما كانت تمثل جانبا من الفلسفة الرسمية ، ويرجع ذلك جزئيا إلى طبيعتها العلمية ، كما يرجع اكثر من ذلك إلى نزعتها الثورية . ومما جاء للوكريتيوس ( Lucretius) في قصيدته الابيقورية « طبيعة الاشياء » (De Rerum Natura ) تعبيرة الباقي عن المادية ، الذي يظهر قوتها وخطرها على بقاء النظام المستتب . والمادية هي إساسا فلسفة الأجسام وتحركاتها ، وتفسير الطبيعة والمجتمع تفسيرا صادرا من أسفلهما وليس من فوقهما . كما أنها تؤكد الرسوخ الدائم لعالم المادة الدائم الحركة ، وقدرة الإنسان على تغيير هذا العالم من خلال تعلمه لقواعده . وكما سوف نرى لم يستطع الماديون القدامى أن يذهبوا إلى أبعد من ذلك ، وذلك لانفصالهم عن الفنون اليدوية ، وكذلك لم يستطع أن يفعل فيها بعد فرانسيس باكون ( Francis Bacon ) معيد بناء المادية الكبير . وبمجرد قيام الثورة الصناعية ، أصبح العلم ماديا من الناحية العملية، بالرغم من أنه واصل تقديم خدمات تملقية للمثالية، وذلك لأسباب سياسية ودينية . ظلت المادية قاصرة فلسفيا حتى منتصف القرن التاسع عشر لأنها لم تشغل نفسها بالمجتمع وتغيراته ومن ثم كانت عاجزة عن مواجهة السياسة والدين . وكان انتشار المادية وتغيراتها لكي تشمل السياسة والدين عملا أنجزه ماركس (Marx ) وأتباعه ١ ـ ٥٧ . وما أن بدأت المادية في إثبات فاعليتها في مجال السياسة ومجال الإقتصاد ، حتى بدأت المادية اللفظية الجديدة تشق طريقها الآن إلى محيط العلوم الطبيعية .

لقد ظل النزاع بين النزعتين المثالية والمادية في العلم من المعالم المستمرة في تاريخه منذ أقدم العصور . فمثالية أفلاطون كانت نوعا من الرد على مادية ديموقراط ( Dimocritus) مؤسس النظرية الذرية . وفي العصور الوسطى هاجم روجيه باكون الفلسفة الافلاطونية ـ الارسطوية التي كانت سائدة في ذلك الوقت وبشر بعلم موجه للمنفعة العملية* ، وقد زج به في السجن من أجل ذلك . وفي إبان الصراع الكبير لعصر النهضة لخلق علم تجريبي حديث، كان العدو الاول لهذا الصراع هو النزعة

الارسطوية الجامدة ومن ورائها الكنيسة . وفي القرن التاسع عشر نشأ نفس النوع من الصراع متمثلا في الصراع الذي قام بين العلم والدين حول نظرية التطور لداروين (Darwin) . إن مجرد بقاء الصراع ، برغم الانتصارات المتتالية للعلم المادي دليل على انه ليس في الاساس صراعا فلسفيا أو علميا ، ولكنه انعكاس للصراعات السياسية في ثوب علمي . وتبريرا للحالة القائمة كانت فلسفة المثالية تتذرع في كل مرحلة بأن التذمرات الموجودة تذمرات وهمية . وكانت فلسفة المادية تعتمد في كل مرحلة على الإختبار العملي للحقيقة وعلى حتمية التغيير .

## ١ ـ ٦ : تفاعلات العلم والمجتمع

هذه تتمة العرض الأول الموجز للمظاهر العامة للعلم ، كمؤسسة ، وأسلوب ، وتقاليد متراكمة ، ووصف للروابط التي تصله بقوى الإنتاج ، والمذاهب الفكرية العامة . ودون أن نسعى إلى وضع تعريف ، لا بد أن يكون واضحا الآن ما هو المقصود بالعلم في حدود أهداف هذا الكتاب . وسيكون من التجاوز في نفس الوقت أن نطالب القارىء بتقبل الآراء المستخلصة التي ذكرناها ضمن هذه الأقسام دون مزيد من الأدلة ، وهذه سوف نقدمها فيما تبقى من هذا الكتاب . وفي الواقع ، لن يمكننا أن نبدأ في تفهم ماذا نعني بالعلم وما هي معطياته المستقبلية ، الا من خلال عرض مسهب لتفاعلات العلم والمجتمع عبر التاريخ .

ولقد تفاعل العلم والمجتمع حقا بعديد من الطرق ، وكان الميل نحو الاصرار على واحدة أو أخرى من هذه الطرق سببا في كثير من التناقضات الحديثة فيما يتعلق بعلاقاتهما المتبادلة . ومن المعتاد أن يبدأ المرء بتأثير العلم على المجتمع . فاذا فكرنا في أحد الاكتشافات البالغة الدقة ، مثل الموجات الكهرمغنطيسية ، نجد أنه بدىء في أول الأمر بالتنبؤ عنها نظريا ، ثم كشف عنها في المختبرات العلمية ، ثم جرى تجربتها على المستوى الهندسي ، وأخيراً أصبحت جزءا من حياتنا اليومية ، كما في حالة الراديو . ولكن هذه ليست الطريقة الوحيدة ، ولا هي بأهم الطرق التي ينمو بها العلم ويؤثر في المجتمع ، إذ يحدث في حالات أكثر أن يلحظ أحد العلماء كيف يعمل جهاز عملي ما أو يلحظ كيف يتعطل عن العمل ، فيقبل العالم على فحصه ، إما دون اهتمام ، أو ، في أغلب الأحيان ، عن رغبة في تحسينه . وليس بالضرورة أن يكتشف العالم كيف يعمل الجهاز ، ولكنه قد يكتشف شيئاً مختلفا تماما . وفي الواقع قد يستحدث فرعا جديدا من فروع العلم ، مثلما نشأت «الديناميكا

الحرارية » نتيجة دراسة آلة البخار ١ ـ ٣ . والمهم هنا هو أن الخبرة العملية العامة تهيء مركز جذب للإهتمام العلمي ، ويمكن تتبع تقدم العلم من خلال التغيرات المتابعة في حقلي الاقتصاد العام والإهتمام التكنولوجي .

لا يدعي هذا الكتاب أن يكون تاريخا للعلم ، فالموضوع الذي يعالجه أساسا هو التفاعلات بين العلم والمجتمع .وهو إذا انحاز فانما ينحاز الى تأثير العلم على التاريخ أكثر من تأثير التاريخ على العلم ، وهو موضوع كتب عنه كثيرا .٣ ـ ٢ ، ١ ـ٥٢، الا ان تأثير العلم على التاريخ كثيرا ما أهمل في الماضي ، أو ، على الأقل ، قد عولج بطريقة غير متقنة أو بطريقة مضللة . ويرجع هذا إلى أن المؤرخين المحترفين كانوا في الغالب مفتقرين إلى المؤهلات المطلوبة لتقييم أو ملاحظة إسهامات العلم وتأثيره ، هذا بينما نجد من ناحية أخرى أن مؤرخي العلم شغلوا إلى حد ما بالآثار التاريخية لنمو المعارف الطبيعية . وقد نحت المؤرخات الرسمية إلى أن تجمع بين « حالة العلم » وحالة الأدب ، كنوع من الحاشية الثقافية تزود بها البيان السياسي أو الاقتصادي عن كل حقبة تاريخية . إن البديل الذي نحتاج اليه هو مناقشة إسهامات العلم في التقنية والفكر الذي لا بد وأن يجد له مكانا في جسم الرواية . وما لم نفعل ذلك فان الصفة التاريخية الرئيسية ـ ونعني بها عنصر التقدم وعدم التكرار ـ سوف يفتقد في عرض التاريخ ، وبدلا من ذلك سوف يكون لدينا بيان بالعلاقات الشخصية والوظيفية للمجتمع دون أي دلالة تشير الى السبب الذي من أجله لم تكن هذه العلاقات لتتكرر بلا حدود مع المتغيرات . ولما كان من المتعذر إخفاء الاتجاهات التقدمية الواضحة ، فقد كان على المؤرخ اللاعلمي إما أن يرفض ، عن جهل ، تفسيرها ، وإما أن يسوق تفسيرا غامضا ، إما في صورة قدر إلهي ، أو في صورة قانون منتحل عن نمو المدنية وتداعيها ، من نوع ما اقترحه سبنجلر ( Spengler ) أو توينبي ( Toynbee ) . إن الخطوات المجددة والتي لا تعود إلى الوراء لا يمكننا أن نبدأ في فهمها إلا في ضوء العلم .

وكما سبق أن أشرنا إليه ، وكما سيتضح في أجزاء تالية ، يؤثر العلم على التاريخ بطريقتين رئيسيتين : أولاهما التغيرات التي يحدثها في طرق الإنتاج ، ثم بما لمكتشفاته وافكاره من وقع مباشر على أيدولوجية العصر . كانت مكتشفات العلم هي التي أدت إلى بزوغ العلم من التكنولوجيا من ناحية ، ومن الدين من ناحية أخرى . فما أن يتم اكتشاف إحدى الوسائل لتحسين التقنية باستخدام الفكر المنظم المستجيب للمنطق والمثبت بالتجربة، فان الطريق يكون مفتوحا أمام التأثير غير المحدود للعلم

على وسائل الإنتاج . وهذا بدوره يؤثر على العلاقات الإنتاجية ، ومن ثم يكون له أثر كبير على التطورات الإقتصادية والسياسية .

لم يكن ظهور التأثير الثاني للعلم ـ ونعني به من خلال أفكاره ـ متأخرا عن ظهور التأثير الأول له ، أي من خلال مكتشفاته . فما أن تختمر الفكرة وتتبلور ، فانها تستقر في المستودع المشترك للفكر الإنساني . وما طرأ من تطور كبير على مفهوم الإنسان عن الكون وموضع الإنسان وغايته من هذا الكون ، هذا المفهوم الذي وجد من قديم ، كما وجد في عصر النهضة ، قد حقق نضجا كبيرا في العصر الحديث بسبب العلم . ويبدو أنه من خلال هيمنة قانون الطبيعة البسيط ، وعلى قمته جاليليو ونيوتن ، والذي اتخذ في نفس الوقت مبررا لمبدأ التوحيد البسيط في الدين ، ومبدأ حرية التعامل ( Laisser Faire ) في الاقتصاد ، والتحرر في السياسة ، فإن مبدأ « الانتخاب الطبيعي » لداروين الذي يبدو أنه منبثق من مثل هذه الأيدولوجية المتحررة ، كان لا بد وأن يستخدم بدوره في تبرير الاستغلال الجائر والقهر العنصري تحت راية « البقاء للأصلح » . وعلى العكس من ذلك ، فإن التفهم الأعمق للتطور كان من شأنه أن يفسح الطريق ، من خلال المجتمع ، لكي يجتاز الإنسان الحدود البيولوجية لتطور الحيوان ، محققا ، بتوجيه يقظ ، تطورا اجتماعيا بعيد المدى .

أما المعرفة العلمية ، والأسلوب العلمي ، فانها تؤثر إلى حد متزايد على النمط الفكري ، والثقافة والسياسة . وقد أصبح العلم الآن مؤسسة بشرية كبرى ، متميزة عن كل المؤسسات البشرية التي سبقتها ، ولو أنها ترتبط بها . ومؤسسة العلم ، بحكم أنها أحدث تلك المؤسسات ، تختلف عنها بكونها في حالة نمو نشط ، وإن كان وضعها بالنسبة لبقية المجتمع ليس وضعا متوازناً حتى الآن . فلا يزال أمام العلم شوط طويل عليه أن يقطعه ليرسخ ثقله الكامل في شؤون البشر .

سوف نركز في الجزء الباقي من هذا الكتاب على العلوم الطبيعية أكثر من تركيزنا على العلوم الاجتماعية التي سوف نفرد لها الفصلين ١٢ ، ١٣ . ويرجع ذلك إلى أنه إلى عهد قريب جدا ، وبتأثير الماركسية ، كان الخوض في العلاقات البشرية في المجتمع ، الذي كان في حد ذاته أقدم مجالات المعرفة البشرية ، كان هذا الخوض غير منبثق عن معوقات السحر والدين . وكما سنرى ، فان العلوم الطبيعية ، التي كانت في طور التكوين والنمو ، قد اضمحلت إلى حد العجز في الأزمنة التالية ،نتيجة الخوف من احتمال استخدامها في تحليل وتغيير الأسس الاقتصادية والسياسية للرأسمالية . ويعتبر هذا سببا جزئيا في أن التغيرات الاجتماعية التي ظهرت كأثر

للعلوم الطبيعية على طبيعة الإنتاج ، كان ينقصها التخطيط والفهم ، وكانت نتائجها مؤسفة في معظم الأحيان ، وحتى الآن دون شك . ولن يمكننا أن نحقق سيطرة إجتماعية مقبولة وتقدمية على النشاطات الإجتماعية إلا من خلال التلاحم بين العلوم الطبيعية وبين علم إجتماعي أصيل .

لقد كان للجنس البشري في كل العصور « تقليد أعظم » يشمل كل ما كان ينظر إليه في أي وقت على أنه الإيمان الحق والفعل الصواب . ويعتبر هذا الأساس تقليدا واحدا ، منذ أن أمكن التعرف عليه كشيء نبع من غياهب ما قبل التاريخ ، بالرغم من أنه يمكننا التعرف بوضوح على فروع مستقلة جزئيا في بلاد البحر الابيض المتوسط ، وفي الهند ، وفي الصين . ولا يمكن بدون العلم أن نتفهم نمو وتغيرات هذا التقليد الأعظم ؛ إلا أنه ، وبنفس القدر ، لا يمكننا أن نتفهم العلم دون النظر اليه باعتباره جزءا طبيعيا من التقليد الشائع .

ويمثل الجزء المتبقي من هذا الكتاب محاولة لتوضيح الوضع العام للعلم في التاريخ الثقافي ، وذلك من خلال دراسة الحقب المختلفة للعلم . وطبقا للخطة الواردة في المقدمة ، سوف نسوق هذا في تفصيل متزايد ، متتبعين المسيرة العامة للعلم منذ أول ظهوره إلى يومنا هذا . وسوف يكون من الأيسر ، في سياق القصة ، أن تدرك العلاقات التي أوردناها مختصرة مجردة في هذا الفصل ، وكيف انبثقت بشكل طبيعي من خبرات التاريخ البشري ذاتها .

# الجزء ٢

# العلم في العالم القديم



## مقدمة الجزء : ٢

قبل أن نستطيع فهم العلم كما نعرفه اليوم ، كمؤسسة اجتماعية لها تقاليدها الخاصة ووسائلها المميزة ، علينا أولا ان نتمعن في أصوله . ودراسة أصول العلم تمثل مشكلة مزدوجة . فهناك أولا تلك الصعوبة التي تعترض كل دراسات الأصول ، ونعني بها أن الدارس كلما تعمق في الماضي البعيد والتقى بالفترات الحرجة التي شهدت إنجاز الإبتكارات الأساسية ، فإنه يجد صعوبة أساسية في معرفة ما قد حدث . إلا أنه في حالة العلم يواجه صعوبة إضافية ناشئة عن أن العلم لا يتبدى في الوهلة الأولى في مظهر معروف ، ولكنه يكتسب خصائصه المميزة تدريجيا من خلال السمات العامة للحياة الثقافية للعصر . ولا بد للدارس أن ينقب عن المصادر الخفية للعلم في تاريخ الفنون البشرية وتاريخ المؤسسات البشرية .

ولما كانت السمة الرئيسية للعلوم الطبيعية هي اهتمامه بالمعالجات الفنية للمادة وبتحولاتها ، فان النبع الرئيسي للعلم يتمثل في تقنيات الإنسان البدائي ، تلك التقنيات التي تشاهد وتقلد ، ولكنها لا تحفظ عن ظهر قلب دون فهم . وقد ظهرت عبارة ( العلم ) شفهية في أول الأمر ، ثم مكتوبة فيما بعد ، ومن ثم فان أفكار العلم ونظرياته قد استمدت من الحياة الاجتماعية ، وجاءت متعاقبة من السحر ، والدين ، والفلسفة .

وتتأثر ثقافتنا اليوم بثقافة العصور القديمة من خلال سلسلة متصلة من التقاليد ، لم يدون إلا الجزء الأخير منها . إن كل مدنيتنا الميكانيكية والعلمية المتقنة قد نبتت من التقنية المادية والمؤسسات الاجتماعية للماضي البعيد ، وبعبارة اخرى ، من حرف وعادات أسلافنا . ومعرفة أنباء هذه الحرف والعادات إنما هي من شأن المؤرخين وأقرانهم من علماء الأثريات ، والبشر ، واللغة . إن عليهم أن يدرسوا السجلات المادية والمخطوطة للماضي ، وأن يحللوا عادات ولهجات الشعوب

المعاصرة ، البدائي منها والمتحضر .

تعتبر حقائق ما كان يجري في العصور القديمة حقائق منقوصة ، وغير معروفة معرفة جيدة ، ومن العسير وضعها في صورة مترابطة . وهذه الحقائق غير متاحة إلا ، للخبراء في المجالات المتخصصة ، الذين كان همهم عادة هو أن يرسخوا التسلسل الصحيح لتفاعلات الثقافات ، ونادرا ما كانوا يعنون بمشكلة البحث عن أصول العلوم وتأثيراتها . وحيث أنني لست بالمؤرخ او العلامة ، وأنني لست إلا من العاملين من رجال العلم ، فان ما سوف أطرحه لا بد من اعتباره مرحليا وقابلا للنقد . وعلى أية حال ، فإنه لا يمكن أن تتكون لدينا صورة متلاحمة ومعقولة إلا من خلال مثل هذا النقد وما يفجره من أبحاث .

لقد كان من الممكن طبعا ألا نتعرض كلية إلى أقدم الفترات . ويمكن بدونها أن نقدم بيانا كاملا تماما عن العلم في العصر الحديث ، إن لم يكن أيضا في العصور الوسطى . إلا أن ذلك سوف يكون شيئا مضللا . وسوف ينظر إلى كثير من الأمور على انها أمور مسلم بها ، باعتبار أنها إما أن تكون في غير حاجة إلى برهان ، أو لأنها أمور مفروضة ، لانها كانت في حقيقة الأمر نتيجة عوامل علمية واجتماعية معينة قائمة منذ القدم . وعلى سبيل المثال ، فالجدل الكبير حول دوران الأجرام السماوية ، والذي يعتبر علامة بارزة على بدء العلوم الحديثة ، هذا الجدل لا يمكن أن يكون مفهوما دون علم بالأصل الاسطوري والميتافيزيقي الكوني لهذه الأجرام ، وهو أمر يرجع على الأقل إلى المراحل الأولى لثقافة بلاد ما بين النهرين .

سأحاول في هذا القسم أن أقدم ، في خطوط عريضة ، نبذة عن بداية نشأة العلم وتميز ملامحه بالنسبة للتطورات القديمة للمجتمعات البشرية . وينقسم مدى التاريخ الذي سأغطيه إلى مرحلتين كبيرتين يفصل بينهما الإختراع الخطير للزراعة . تشمل المرحلة الاولى فترة العصر الحجري القديم ( الباليوليثي ) ، الأعلى والأدنى ، القائم على جمع الغذاء والصيد . وتشمل المرحلة الثانية فترات الزراعة البدائية القروية ( النيوليثي ) ، وفترة المدينة الأولى والزراعة بالنهر في مصر وبلاد ما بين النهرين والهند والصين ( عصر البرونز ) ، وأخيرا فترة المدن المستقلة القائمة على التجارة ( عصر الحديد ) التي تشمل الحضارتين القديمتين في اليونان وروما . ومما يلائم أغراض هذا الكتاب أن نفصل هذه الفترة الأخيرة ، ذلك لأننا نجيد معرفتها أكثر من غيرها من خلال المصادر المدونة. هذا من ناحية ، ومن ناحية أهم ، لان تقاليدها انتقلت انتقالا مباشرا إلى تقاليد العلم الحديث . وعلى ذلك ، سوف ينقسم

الجزء ٢ الى ثلاثة فصول : العصر الباليوليثي بالفصل (٢) ، والعصر النيوليثي وعصر البرونز بالفصل (٣) ، وعصر الحديد والعصر الكلاسيكي بالفصل (٤) .

اسهم الناس في كل من هذه الفترات بالتقنيات والأفكار وهي الأسس الضرورية للعلم . ففي العصر الباليوليثي أنتجت أكبر الوسائل للتعامل مع المواد وتشكيلها ، بما في ذلك استخدام النار ، والمعرفة العملية لتواجد وطباع الحيوان والنبات في الطبيعة العذراء ، وكذلك ، الإبتكارات الإجتماعية للقرابة واللغة والطقوس والموسيقى والطلاء . أما ثقافة القرية في العصر النيوليثي فقد عرفت أيضا ، بالإضافة الى الزراعة ، النسيج وصناعة الأواني ، والابتكار الاجتماعي للرموز التصويرية والدين المنظم . أما عصر البرونز فقد أضاف المعادن ، وفن المعمار ، والعجلة وغيرها من الأجهزة الميكانيكية ، وأهم من ذلك فقد أسفر هذا العصر عن الإبتكار الإجتماعي الخطير ، وأعني به المدينة ذاتها ، بداية المدنية والسياسة . فقد يسرت المدنية تقدم الوسائل الفنية ، وقدمت مع تلك الوسائل تشكيلا كاملا من الابتكارات الذكية والاقتصادية والسياسية ، إذ قدمت الأرقام والكتابة والتجارة ، في إطار للنظام الطبقي الحديث الظهور ، وللحكومة المنظمة . كان هناك علم واع قد أخذ في الظهور ، ووضعت التقاليد الأولى للنظم المميزة للفلك ، والطب ، والكيمياء .

لم يقترن عصر الحديد بظهور تغيرات بارزة في تقنيات المواد ، رغم أن هذا العصر قد أضاف الزجاج ، وزاد من جودة الأدوات والآلات . ويتمثل إسهامه الرئيسي في نشر الحضارة على نطاق واسع باستخدام معدن الحديد الجديد والرخيص . إلا أن الابتكارات الاجتماعية لحروف الكتابة ، وللنقود ، والسياسة والفلسفة ، قد مهدت الطريق للتطور السريع وانتشار التكنولوجيا والعلوم . استطاع اليونانيون في هذه الفترة أن يجمعوا ويطوروا أول علم منطقي ذي صلة مباشرة بعلوم اليوم . جمع اليونانيون هذا العلم من الخبرات الفنية للامبراطوريات القديمة . لكن الفترة الكلاسيكية كانت فترة حروب وصراع إجتماعي ، وعبودية وقهر . وآخر نموذج لهذه الفترة هي الامبراطورية الرومانية التي لم تقدم للعلم إلا القليل ، ولكنها أعطت الكثير من الأشغال العامة ، والقانون . وقد تداعت هذه الامبراطورية بالتدريج ، سياسيا وأدبيا ، بسبب ما لازمها من تناقضات . وبسقوط هذه الأمبراطورية توارى العلم الكلاسيكي القديم ، إلا أن فروعا موازية له واصلت انتعاشها في فارس والهند والصين ، ممهدة الطريق لتقدم جديد .

# الفصل ٢
# المجتمعات البشرية القديمة : العصر الحجري القديم

## ٢ ـ ١ : أصول المجتمع

في بحثنا عن أقدم أصول العلم ، علينا أن نرجع النظرة الى الفترة التي سبقت أي فصل فعال للوجه التقني للثقافة البشرية ، عن وجهها الايدولوجي ، أي ان ننظر في أصل البشرية ذاتها . إن أهم ما يميز الكائنات البشرية عن الحيوان هو أنها تؤلف مجتمعات مستمرة البقاء ، وذات ثقافة مادية تضيف الجديد من الآفاق إلى طاقات المخلوقات .

وتتميز هذه « المجتمعات » عن قطعان الحيوانات بأن لها طرقها في الحصول على الغذاء والحماية ، مما لا يتوفر للافراد المنعزلين ، كما أن لها وسائلها في الحفاظ على هذه الطرق وتناقلها جيلا بعد جيل على شكل تقاليد متصلة . ومنذ انحدر الإنسان ، البدائي من المخلوقات شبيهة القرود كان مزوداً وراثياً بالتجهيزات الأساسية للرؤية ، والإمساك بالأشياء وتناولها . وإضافة الى ذلك ، لا بد أنه منذ البداية كان يتمتع أكثر من غيره من الثدييات الكبيرة ذات الأجسام والطباع الخاصة ، بمقدرة غير عادية على « التعلم » مستمدة من نمط الحصول على سبل العيش . ولقد أمكن للانسان أن يستخدم الأدوات بفضل توفر كل من طاقة اليد ـ والعين ، والقدرة على التعلم ، ٢ ـ ٢ ٣ فهو في أول الأمر يلتقط حجرا أو غصنا بطريقة عرضية ، ثم هو بعد ذلك يتخير الحجر أو الغصن عن عمد ويشكله ليلائم الغرض من استعماله . لكن مثل هذه التقدمات لم تكن لتؤلف بشرية مكتملة طالما كانت مقصورة على أفراد أيا كانت موهبتهم . إذ أنه لكي تكون الأداة متاحة للجميع وقادرة على إحداث تحسن مستمر ، لا بد وأن ( نعلّم ) و ( نتعلّم ) طريقة صنعها واستخدامها . ولا بد لهذه الأداة من معايرتها عن طريق التقاليد ، وهذا يعني ضمّنا وجود مجتمع مستمر .

ومما جعل استمرارية المجتمعات البشرية أمراً ضرورياًومكفولاً ،أن الفترة التي يظل فيها الطفل البشري عاجزاً عن حماية نفسه تعد فترة طويلة نسبياً ، الأمر الذي يؤدي إلى وجود المجموعة العائلية التي تكاد تكون خالدة من خلال تخالط الأجيال المختلفة ، وخاصة النساء . فالجدات والأمهات والبنات فيهن الضمان لقيام تقاليد بشرية لا تنفصم . ومن أجل هذا كان يعهد الى النساء برعاية شؤون القبيلة . ولما كان الأبناء ينسبون الى الأمهات فقد سميت هذه المجتمعات بمجتمعات الأم ، أو المجتمعات الماتريلينية ( Matrilenear) . ويبدو أن كل المجتمعات قد مرت بمثل هذه المرحلة ، بما في ذلك مجتمعات أسلافنا . ٢ ـ ٨٣ ومن المحتمل أن المرأة كانت تدير شؤون المجموعة في مرحلة مبكرة جداً ، بحيث أن المجتمعات أيضاً كانت تخضع لمثل هذا النظام .

كانت الطرق التي كفلت للمجتمعات البشرية تميزاتها الخاصة تعتمد إلى حد كبير على الأدوات المادية للإمساك ، والجمع ، والنقل ، وإعداد الطعام ، وكذلك الوسائل السريعة للاتصال ، لضمان التعاون في هذه المهام ـ وبعبارة أخرى ، على اللغة ـ ويستطيع الإنسان بفضل استخدام الأدوات أن يحقق قدراً كبيراً من السيطرة على بيئته أكثر مما يحققه الحيوان المزود بسخاء بالأسنان والقرون . ويتحقق كل من تلاحم المجتمع وتوارث ثقافته المتراكمة الى الأجيال المتعاقبة من خلال اللغة بالإشارات والأصوات ، التي تساعد أيضاً على إبراز أفضل الطرق لاستخدام الأدوات .

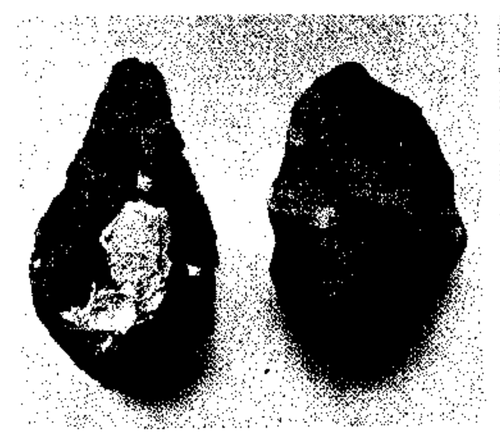
## ٢ ـ ٢ : الأساس المادي للحياة البدائية

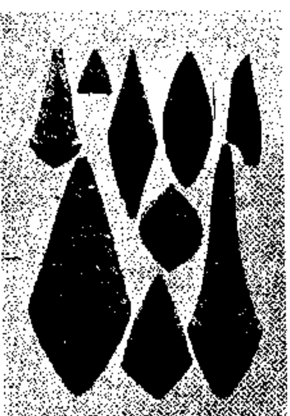
### العدد والأدوات :

الأدوات هي أساساً امتداد للأطراف البشرية ـ امتداد القبضة أو السن بالحجر ، امتداد الذراع بالعصا ، امتداد اليد أو الفم بالحقيبة أو السلة ـ أو هي نوع من الامتداد جديد تماماً ، بواسطة القذف من الجسم ، مثل حالة قذف حجر مع التصويب . والتحكم الإجتماعي الضروري عند مجرد اختيار الأدوات واستخدامها أصبح أكثر ضرورة عند تشكيل هذه الأدوات الخام عن عمد لتؤدي الغرض منها . ومن ثم يتحدد كل نوع من الآلات تحديدا اجتماعياً في استخدامها وفي شكلها وفي نمط إعدادها .

تتضح استمرارية التقاليد في الحياة البدائية منذ بدء السجلات الأثرية القديمة ،

من خلال الأشياء الحقيقية التي صنعها الإنسان البدائي نفسه . وحتى إذا كنا لا نعلم شيئاً عن هذه الأشياء من طريقة استخدام مثيلاتها بواسطة المجتمعات المتوحشة المعاصرة ، إلا أن هذه الأشياء لا تزال تحمل بين طياتها الدليل على أصلها الاجتماعي . فالأدوات من كل نوع تكاد تكون متماثلة في أي ثقافة ما أو أي رقعة ، ولا تتغير كثيراً مهما طال الزمن أو اتسعت الرقعة . وإذا اعتبرنا مثلاً أبسط أنواع الفأس اليدوي الحجري ، فإن صناعة هذا الفأس تتطلب عملية دقيقة لشطر الحجر وشحذه ، وهي عملية تتطلب حتى من الرجل المتحضر وقتاً طويلاً لكي يتعلمها . أما احتفاظ الفأس بشكله عبر هذه العصور فيدل على أن التقاليد التقنية تتصف بحد أقصى من الثبات . وبعبارة أخرى ، فإن عملية تشكيل الأداة الحجرية هي في حد ذاتها نشاط ثقافي يستوجب أن يتعلمه المرء وينفذه بكل عناية لكي يكفل له الاتساق بالقدر الذي تشهده . ٢ ـ ٦٣ ـ ٧٨ .





الشكل ( ١ ـ أ ، ب )
أدوات من العصر النيوليثي ( العصر الحجري الحديث ) والعصر البرونزي ، تبين التطور على مدى فترة حوالي الفي عام .

والإتساق ، على أية حال ، ليس مطلقاً . فهناك تغيرات لا مناص منها : تحسينات ، واستعارات ، ومزج ، أدت عبر مراحل التطور المتعاقبة إلى التقنية في حالتها الراهنة . إلا أن الأمر الهام هو أنه من خلال التكيف الإجتماعي يمكن للإنسان في أي مرحلة من مراحل الثقافة أن يجد رهن طلبه مجموعة من الأدوات المتطابقة مع سابقاتها ، والتي تكاد تكون عيارية . ولكل جماعة قبلية مجموعة أدواتها ، حسب الطريقة التي تحصل بها على مطالب معيشتها ، إلا أنك تجد كثيراً من هذه الأدوات متشابهة عبر مساحات شاسعة . وبدءاً من المراحل الأولى للإنسان البدائي ، كان تعود الناس على صنع هذه المجموعات العيارية هو العامل الأساسي في الحفاظ على الإستمرارية المطلقة للثقافة التقنية حتى وقتنا هذا .

ووجود هذه الأدوات العيارية يرتبط بشيء أبعد من هذا ، ونعني به « فكرة » الأداة ، تلك التي اختمرت في رأس صانعها قبل أن يضعها موضع التنفيذ . وفيما بعد ، تحولت هذه الخبرة في بعد النظر الواعي الى خبرة في التصميم والتخطيط ، وهي الخبرة التي يتميز بها العلم ، أي « الطريقة التجريبية » . وتنشأ هذه الخبرة من صنع الأشياء طبقاً لنماذج أو رسومات ، أكثر من الإعتماد الدائم على تكرار المحاولة والخطأ .

إذا كانت الأداة تمثل بداية التقدم التقني البشري ، فإن هذا التقدم ينطلق بلا حدود بمجرد تطوير العدد . والعدة ـ أي الأداة التي تصنع الأدوات ـ تخلق إمكانية إنتاج العديد من مختلف أنواع الأدوات ، أكثر مما يمكن أن تختاره ببساطة أو تلتقطه من الطبيعة . وعملية صنع العدد ، بدءاً من شطرها من الصخر ثم جلخها ، وأخيراً من المعدن بطرقه وسباكته ، هذه العملية قد قامت عليها كل تقنياتنا الحديثة في تعاملنا الفيزيائي مع الأجسام المادية . كانت وظيفة أول أداة يدوية من الحجر هي أن تطرق بها شيئا ليتحطم . ثم تطورت الأداة فيما بعد لكي تشطر ، وتقطع ، وتكشط ، وتثقب . ٢ ـ ٥٣ ومن خلال ممارسة صنع الأدوات واستخدامها تعلم الناس الصفات الميكانيكية لكثير من الخاصلات الطبيعية ، ومن ثم أرسوا قواعد العلم الفيزيقي . ولم تقتصر فائدة الأدوات على رفع كفاءة الصيد ، ولكنها عاونت أيضاً في تشكيل وإعداد المواد الأقل صلابة ، وهي الخشب والعظام والجلود . وفي نفس الوقت بدأ الرجل ، بل غالبا بدأت المرأة ، في ضم الأشياء بعضها الى بعض ، بالتسمير ، والحياكة ، والوثاق ، والليّ ، والجدل . وبهذه الطريقة ظهرت أوعية لضم الطعام ، والماء ، والأجسام الخفيفة .



الشكل (٢)

احتاج الإنسان في بادىء الأمر أن يحمل طعامه وأدواته عند تنقله ، ومن أجل هذا وغيره نشأت لديه عادة تثبيت الأشياء إلى جسمه لفترات طويلة ، كلما تهيأت له طريقة لعمل ذلك ، في شعره ، وحول عنقه ، أو وسطه ، أو رسغيه ، أو كاحليه . كانت هذه الأشياء المثبتة تميل إلى الوضوح والزينة ، وقد أضيف إليها الريش والعظام والجلود . ثم لوحظ أن الجلود المغطاة بالفراء تمنح الناس الدفء في الليالي الباردة وفي فصل الشتاء ، ومن هنا جاءت الملابس ، أولا على شكل عباءات وقمصان منفصلة ، ثم أردية مفصلة ومحاكة ، ثم أردية تحيط بالجسم كله ، كما يفعل الاسكيمو الآن . وقد أدت هذه جميعاً ، مع قطعة من الجلد لحماية القدمين ، إلى أن يوسع الإنسان البدائي كثيراً من مدى رقعته وفصل نشاطه . وقد ساعد أيضاً على هذا الغرض إلى حد ما ، الحواجز الواقية من الزياح ، والملاجىء المصنوعة من الأغصان وأوراق الشجر ، والتي أدت إلى ظهور الأكواخ والمنازل .

**النار وفن الطهي**

اهتدت فصائل خاصة من الحيوانات والطيور ، وحتى الحشرات ، إلى معظم المنجزات الميكانيكية القديمة التي حققها الانسان ، بما في ذلك فني النسج والتفصيل . ومع كل فهناك إبداع واحد ، ونعني به استخدام النار ، الذي لا بد وأنه قد عرف قبل كثير من هذه الانجازات . هذا الإبداع لم يكن في متناول أي من الحيوانات . ونحن لم نكتشف حتى الآن كيف عرف الإنسان النار ، أو كيف جرؤ على استئناسها وتغذيتها . والنار البرية ( وأعني بها النار التي تشب بغير فعل فاعل ) إما أن تنحصر في مواقع خاصة مثل الأماكن المجاورة للبراكين ومخارج الغاز الطبيعي ، أو أنها تشب

الشكل (٢)
جثة رجل من العصر الحديدي محفوظة في مستنقع كربون عضوي منذ حوالى ١٠٠٠ عام قبل الميلاد ، في تولاند بالدانيمارك . وتدل الانشوطة حول عنقه على أنه مات مشنوقا ، ومن المحتمل قربانا لغرض ما . وقد دل تحليل محتويات معدته على وجود بذور لنوع من البراسيكا ( brassica ) ونوع من الكاميلينا ( camelina ) ، مما يشير إلى أن كلاً منهما كان يزرع في ذلك الوقت . ولا تزال البراسيكا موجودة حتى الآن في صور مختلفة مثل الكرنب واللفت ، لكن الكاميلينا لا توجد الآن إلا على شكل أعشاب في مزارع القمح ، رغم أنها زرعت في وقت ما من أجل الزيت المستخرج من بذرتها .

نادراً كما في حرائق الغابات . ولا بد أن الحفاظ على النار وانتشارها كان في أول الأمر شيئاً مخيفاً يثير الإحساس بالفزع عند الناس كما تشهد بذلك الأساطير والخرافات . ولا بد أنها كانت تستخدم في أول الأمر في تخويف الحيوانات وتدفئة الأجسام في الليالي الباردة . وأهالي أستراليا ممن يعيشون على الفطرة اليوم يحملون حولهم أعواد النار بدلا من الملابس في الجو البارد . أما الطهي فلم يكن ليعرف إلا بعد أن تعود الناس على إقامة نيران المخيمات . كان الحيوان الذي يستخدم الآلات والنار على الطريق نحو البشرية العلمية . وكما أن الآلة هي أساس العلم الفيزيقي والميكانيكي ، فالنار هي أساس العلم الكيميائي . وقد كانت أولى العمليات الكيميائية هي ممارسة الطهي ، تلك العملية البسيطة جدا والكيميائية في أساسها ، ومن هذه العملية التي يبدو أنها عرفت بالصدفة ، انبثقت عملية أخرى تستخدم فيها النار ، وهي عملية تفوق عملية الطهي في الإستخدام العلمي للنار مع التحكم في هذا الاستخدام ، ونعني بها عملية صناعة الأواني ، وبعد ذلك عملية صناعة المعادن . وليس من الصعب أن يشوى اللحم على عصا ، أو أن تخبى الحبوب في الرماد الساخن ، إلا أن عملية الغلي تمثل مشكلة حقيقية ، وقد أدى حل هذه المشكلة إلى تحقيق خطوات أكبر على طريق التقدم . كانت أولى الأفكار البارعة هي أن يسخن الماء بأن يوضع في دلو جلدي أو سلة من مادة عازلة للماء ، ثم تضاف إليه قطع أحجار ساخنة . وقد عثر على مثل هذه الأحجار بالقرب من مواقع المخيمات ، ووجدت بها شقوق ناجمة عن التسخين والتبريد . وعلى أية حال ، فإن الاكتشاف الحاسم كان متمثلا في أنه بتغطية جدران السلة بطبقة سميكة من الطين يمكن وضعها بعد ذلك على النار ، ويتحسن أداؤها بعد ذلك خلال استعمالها . وبمرور الزمن ، وربما في أواخر العصر الحجري القديم ، اكتشف أنه يمكن الإستغناء عن السلة نفسها ، بصنع أوان فخارية تحفظ الماء وتتحمل النار . ولقد ظلت عملية غلي الماء مع ذلك عملية تدل على الترف . فقد كانت الأواني ثقيلة الوزن ، لا يسهل حملها أثناء رحلات الصيد . وكان « اللحم المسلوق » عند هنود سهول أمريكا الشمالية مرادفا لإقامة الولائم .

فضلاً عن ذلك ، كان لاستخدام الأواني التي يمكن أن تحفظ السوائل لفترات طويلة ، أثره في معرفة واستخدام التغيرات الكيميائية البطيئة المؤدية إلى التخمر . وقد أدى هذا في نهاية الأمر إلى تحويل المواد بغمسها أو غمرها في محاليل خاصة ، وكانت أولى انتصارات هذا الكشف هي فنون الدباغة والصباغة . وعلى هذا نرى أن

التركيبات الكيميائية قد عرفت منذ العصر الحجري القديم ، ومنها نشأت الكيمياء العقلانية .

## حكاية الحيوان

إن المعارف البالغة التأثير ، واستخدام الأدوات والنار ، لا تمثل إلا جزءاً ، وربما في الأصل جزءا صغيراً ، من الاستخدام البشري النوعي للخبرة المتراكمة والمنقولة . فقبل ذلك ، وبدرجة أكبر من الأهمية العاجلة ، كانت هناك المعارف الناشئة عن ملاحظة الطبيعة ، ولا نعني الطبيعة بأي مفهوم عام ، وإنما نعني الطبيعة في صورتها التي تستجيب لحاجات الإنسان العاجلة ، وأهمها حاجته إلى الغذاء ، والمعرفة التي اكتسبها الإنسان بهذه الطريقة عن عادات الحيوانات وخواص النباتات هي التي شكلت الأساس لعلومنا البيولوجية الحاضرة . ولا بد أن الإنسان البدائي قد وجه قدراً كبيراً من اهتمامه إلى جمع ونقل المعلومات عن الحيوانات والنباتات. وقد اكتسبت الحيوانات القدر الأكبر من هذا الاهتمام ، نظراً لتحركاتها ولما في صيدها من إثارة وخطورة .

## الفن البدائي

إن لدينا الدليل على أن هذا الفن متمثل فيما تتمتع به اليوم القبائل التي لا تزال في طور الصيد من معرفة الطبيعة معرفة فائقة التفصيل ، وفي الدور الكبير الذي تمثله رقصات الحيوان في احتفالاتهم . ومما يدل أيضاً على وجود هذا الفن في الماضي ما نشهده من انتشار كبير للصور في الكهوف ، والرسومات والتماثيل المنحوتة ، وهي في مجموعها تقريبا عن الحيوانات . وما تقدمه هذه الفنون لا يتوقف عند الشكل الخارجي للحيوان ، وإنما يتعدى هذا الشكل إلى العظام ، والقلب ، والأحشاء ، مما يدل على أن أصل علم التشريح قد نشأ من تقطيع الحيوانات والطيور البرية التي كان الإنسان البدائي يصطادها .

وإلى هذا الجانب البيولوجي في الحياة البدائية ، يرجع الفضل حقاً فيما أحرزناه من أساليب فنية في العرض التصويري ، الذي لا يمثل فقط أساس الفنون المرئية ، ولكنه أيضاً يمثل الأساس البياني في الرمزية ، والرياضيات ، والكتابة ، وهي التي مكنت من وجود علم عقلاني .



**شكل (٣)**
**صورة كهف من العصر الباليوليثي ( العصر الحجري القديم ) لحيوان البيسون ( ثور بري ) ، من التاريا ، باسبانيا . وقد استعملت فرشاة في رسم التفاصيل والخطوط المحددة ، بينما استعمل طلاء من الشحوم لملء الأجزاء المتبقية .**

## ٢ ـ ٣ : الأساس الاجتماعي للحياة البدائية

**اللغة**

قبل ان يتيسر تحقيق التطور القائم بزمن طويل كان المجتمع البشري يقوم بخلق اللغة ، التي تعد أقوى وسائل تلاحمه وتطوره . واللغة في حد ذاتها وسيلة إنتاج ، ولعلها أولى وسائله . ولم يكن من الممكن بدون إيماءات أو كلمات أن يتم التعاون بين الأفراد في مطاردتهم للحيوانات والطيور وصيدها بأيديهم أو بالعصي والحجارة . ويجوز أن يكون هذا قد حدث منذ زمن طويل قبل استخدام الآلات المشكلة خصيصا لهذا الغرض . وكانت اللغة تستخدم أساسا في البداية في أغراض الحصول على الطعام ، بما في ذلك تحركات الناس وصناعة الأدوات واستخدامها* .

أما تحديد الزمن الذي تم عنده للانسان اكتساب اللغة فيتضح من المدى الذي أثرت به اللغة على التركيب التشريحي المتوارث للمخ البشري . إن مركب التناسق

بين العين واليد الذي يشغل أكثر من نصف المخ البشري لا يعدو في أساسه صورة منقحة من المخ الموروث عن سلف شبيه ـ القرد ـ ونجد من ناحية أخرى مركبا مناظرا هو مركب التناسق بين الأذن واللسان ، وهو مركب أقل حجما وأحدث تكوينا . هذا المركب لم ينشأ ويصبح إرثا بشريا إلا بعد نشأة المجتمع .

وتستخدم كل الثدييات أصواتها الى حد ما في الإتصال الإجتماعي ، وعادة في الاتصال العاطفي ـ للجنس ، والغضب ، والخوف ـ وسماع هذه الأصوات يولد بدوره استجابة عاطفية ملائمة . وفي مرحلة تالية ، أضيفت إلى اتصالات العاطفة والحركة هذه اتصالات للإعلام عن الأشياء والأماكن . ومرحلة الإنتقال ليست كاملة ، فنفحة العاطفة في اللغة تبدو واضحة في الشعر ، والغناء والموسيقى ، ولكنها أيضا غير مفتقدة في لغة التخاطب ، وتضفي عليها صفة الاثارة التي أسهمت في خلق إيمان « بسحر » الكلمات . إلا أن الجانب السحري للكلمات كان وما زال ثانويا في أهميته بالمقارنة بالجانب النفعي ٢ ـ ٨٢ .
ولا بد ان اللغة كانت ، منذ البداية ، قسرية واصطلاحية . فقد كان على كل طائفة منفصلة أن تلتزم بقبول معاني الأصوات وأن تثبت هذه المعاني من خلال التقاليد في لغة قادرة على أن تتعامل مع مجموع الحياة المادية والاجتماعية . ولنفس السبب ، كانت اللغات متباينة بقدر ما كانت اللغة عالمية .

### الرمزية

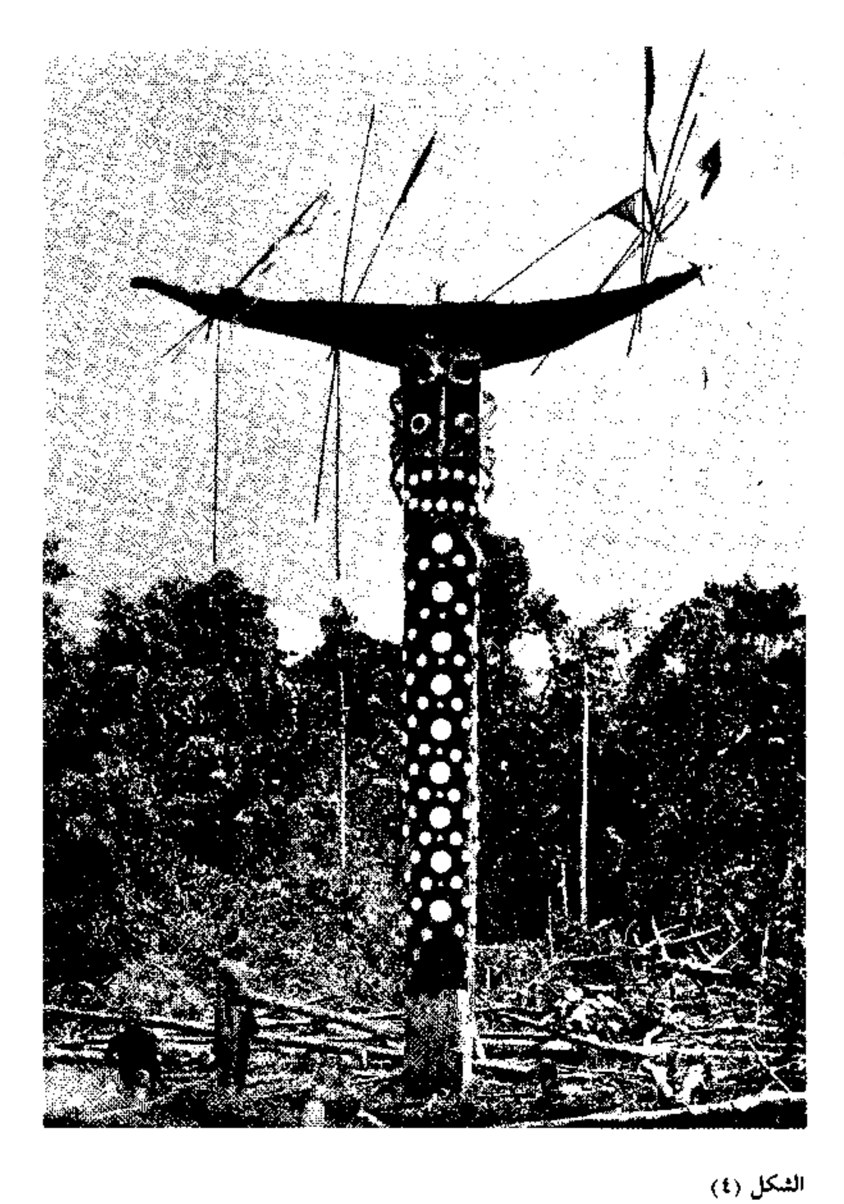
إن الأشياء والاوضاع التي تستخدم اللغة في التعامل معها هي في العادة أكثر تعقيدا من الأصوات التي تستخدم في وصفها . ومن ثم فان كلمات اللغة هي بالضرورة رموز مجردة ومعممة . إنها تكفي فقط للدلالة على الفعل الاصطلاحي الذي يتطلبه الموقف . والمجتمعات نفسها عندما كانت تنشيء لغاتها اضطرت إلى التعميم ، وأن تجعل الكلمة الواحدة تعبر عن عدة أشياء مختلفة . وأن تستخدم الرمز الشفهي أو الاختزال . وعندما يستقبل المخ هذه الرموز ويعالجها بمهارة مع التخيل المرئي المباشر فانها تؤلف الفكر البشري . والقوانين والنظريات العلمية ليست إلا شيئا طبيعيا وامتدادا حذرا لعملية صياغة اللغة . وكما أن الرمز الشفهي يمكن أن يكون مصدرا للأخطاء فهو أيضاً مصدر للمعرفة كما سوف نرى . وإذا ركزنا الاهتمام على النواحي العاطفية الاضطرارية للكلمات فمن الممكن أن تصبح كلمات سحرية . وإذا اتخذ الرمز للتعبير عن الأشياء أو الأفعال المادية ، فانها قد تكون المضاد لمنطق المثاليين .

بالرغم من أن اللغة متنوعة وقابلة للتغير إلى حد كبير ، فإنها تدوم لفترات طويلة إذا قورنت بالتقنيات . لقد انقضى العصر الحجري منذ أمد بعيد ، إلا أن اللغات التي نستعملها اليوم هي في أساسها بلا شك لغات كان يستخدمها بعض قبائل العصر الحجري . ولهذا فان دراسة اللغة ـ وهي أثر باق من الماضي ـ يجب أن تكون أمرا مكملا لدراسة الآثار الباقية من الثقافات المادية . ٢ ـ ٨٢ ، ٢ ـ ٨٣ فاذا أضفنا إلى هذه وتلك ما نستطيع جمعه من أدلة من الشعوب البدائية الحاضرة ، كان ذلك كفيلا بأن يزودنا بصورة للحياة الاجتماعية في العصور القديمة . وليس هنا موضع محاولة تقديم هذه الصورة ، كما انني لست بالشخص الذي يقدمها ، ولكنني أحاول هنا أن أشير إلى الأجزاء المتعلقة بأصل العلوم وأثره . ٢ ـ ٧٧ .

لا بد أن العلاقات بين الأفراد في مجموعة اجتماعية قد عدلت منذ البداية نشاط هؤلاء الأفراد ومشاعرهم ، رجالا ونساء ، فجلب الطعام ، وإعداده ، وتقسيمه ، وتناوله في وجبات محددة أو في ولائم ، كانت كلها أفعالا إجتماعية . كانت هذه الأفعال إنسانية بالذات لانها كانت تختلف اختلافا كبيرا عن رد فعل الحيوان غير المتكيف تجاه الطعام ، يأكله دائما عند الجوع ولا يسمح للآخرين بالاقتراب منه . ومن ناحية أخرى فان ردود فعل الإنسان قد تكيفت تكيفا كبيرا من خلال العادات التقليدية التي وضعت للحفاظ على المجموعة الاجتماعية . وبتعبير آخر ، « **فالانسان هو الحيوان الوحيد القادر على التدرب الذاتي الكامل** » . فبعكس الحيوانات ، حيث يجري التدريب الفطري بواسطة الوالدين للأيام أو الأسابيع الأولى للحياة ، نجد أن كل انسان يفد إلى هذه الدنيا ، يواجه منذ مولده عملية متقنة من التعليم ، وتستمر هذه العملية سنوات عديدة . وعملية التكيف الإجتماعي ، أو التعليم ، عملية تقليدية تماما ، وقد احتفظ التقليد باستمراريته ، وتغير في بطء شديد منذ بدء المجتمع حتى يومنا هذا .

## جمع الغذاء والصيد ـ تقسيم العمل

تتحدد السمات البيئية العامة للجماعات البشرية إلى حد كبير بالكيفية التي تحصل بها هذه الجماعات على الغذاء . وكبداية ، لا بد أن هذه الجماعات كانت تجمع أي شيء تستطيع أكله ـ البذور ، والجوز ، والفاكهة ، والجذور ، والعسل ، والحشرات ، وأي حيوانات صغيرة يمكن إمساكها باليدين فقط ـ ونحن لا نعلم



الشكل (٤)

يوجد الطوطم على أشكال متعددة في المجتمعات البدائية . وقد يعثر عليه أحيانا دون أن يكون قد طرأ عليه تغيير ، كما في هذه الصورة لعمود بدائي مزين برسوم طوطمية التقطها هوز ( Hose ) ومكدوكال ( Mc Dogal ) في يونيو عام ١٩٢٠

شيئا عن الحياة في هذه المرحلة ، إلا عن طريق الاستدلال . وكل الشعوب البدائية الموجودة اليوم قد تخطت هذه المرحلة الى المرحلة التالية لها ، حيث دعمت عملية جمع الغذاء بصيد الحيوانات الضخمة . ويمكننا بفحص الأدوات التي خلفتها العصور ، أن نتتبع الوسائل الفنية المتزايدة الإحكام التي طوعت لصيد كل أنواع الحيوان والطير ، حتى حيوان الماموث نفسه ( نوع من الفيلة البائدة ) .

والتقسيم الاجتماعي الذي لم يمكن تخطيه منذ مرحلة الحيوان هو التقسيم بين الجنسين . فالمجموعات الاجتماعية في العصر الحجري القديم ، التي كانت بالضرورة مجموعات صغيرة ، واصلت بقاءها من خلال النساء ، بينما انصرف معظم الرجال من الشباب الى رفقة فتيات من المجموعات الأخرى ، ومن ثم ارتبطوا بهذه المجموعات . وهذا الوضع يناظر قيام تقسيم إقتصادي تختص فيه النساء بجمع الفاكهة ، والجوز ، والحبوب ، ونزع الجذور والحشرات ، بينما ينصرف الرجال إلى صيد الحيوانات الصغيرة والاسماك . وعلى هذا المستوى لم تكن هناك فرصة كبيرة أمامهم للخيار كجامعي طعام .

وارتفعت قيمة الرجل كجامع للطعام عندما تطور الأمر الى صيد الحيوانات الكبيرة ، وهي مهمة يقدر عليها الرجال . ولعل هذا الأمر مع ما اقترن به من تفوق في القوة، وميل إلى العدوانية ، ومهارة مكتسبة من هذه العوامل ، قد أدى في نهاية العصر الحجري إلى سيادة الرجال على النساء ، كما هو الحال بين الصيادين الاستراليين . ومن ثم أصبح النظام في العائلة يميل إلى نظام الأسر التي يحكمها كبير العائلة . وبدأ هذا النظام يميل إلى الانعكاس بحلول زراعة الارض المحروثة ، مما عجل بأهمية المرأة .

### الطوطمية والسحر

كان مجرد وجود المجموعة يعتمد على جمع الغذاء اليومي ، وهذا بدوره كان يعتمد على وجود مصدر للحيوانات والنباتات في نطاق عملي لا يتجاوز بضعة أميال ، كما اعتمد على مقدرة الرجال والنساء على صيده أو جمعه . وهذه المقدرة كانت تعتمد على الطرق الفنية ، التي كان تغيرها شديد البطء . ومن ناحية أخرى ، كانت أعداد الحيوانات والنباتات تتغير تغيرا كبيرا ، ومفجعا في بعض الأحيان . كان الإنسان

طفيليا تماما على الطبيعة الجامحة ، ولم يستطع بوسائله الفنية أن يفعل أكثر من أن يعمق تطفله على الطبيعة وأن يوسع مداه .ولم يستطع أن يتخلص من هذا التطفل في حقيقة الأمر إلا بعد ابتداع الزراعة .وعلى كل ، فقد ظن أن بمقدروه أن يقنع الطبيعة ويخدعها لتعاونه بأساليب كانت تنجح مع أبناء قبيلته ومع الحيوانات التي يصطادها . وأقيم السحر لسد الفجوات الناجمة عن قصور الوسائل الفنية . واعتقد رجال القبائل البدائيين أن من الممكن تشجيع الحيوان والنبات على الازدهار والتكاثر ، اذا اتخذ كل حيوان أو نبات مفيد طوطما لقبيلة معينة أو قسم من قبيلة ، وكذلك باستخدام الصور والرموز والرقصات التي يقلدون بها الحيوان . وقد أدى هذا أيضا الى تبادل الطعام بين مختلف المجموعات الطوطمية . ومن ثم يمكن لقواعد العلاقات وتقاسم الغذاء والحلي ، يمكن لهذه القواعد الاجتماعية المحكمة أن ينسج منها جميعا نظام مركب واحد . وطالما اتبعت قواعد الطوطم بدقة تامة فلا خوف على تناسل القبيلة وعلى مصادر غذائها . ومما يتصل بموضوع الطوطم ما كان ينسب من قوى إلى أشخاص أو حيوانات أو أشياء معينة ، وقد كانت هذه أشياء مقدسة وكان محرما أن توضع موضع النقاش ، وكان التعامل مع هذه الأشياء خاضعا لقواعد غاية في الصرامة يتعرض الخارج عليها إلى عقوبات رهيبة . لقد كان تطور العلم يرتكز على مفهوم الناس عن أشياء ذات قوى أو فضيلة كامنة ، وكان هذا الارتكاز مثمرا في بعض الأحيان . وعلى سبيل المثال ، فان افتتان الناس بالمغنطيس وقدرته على اجتذاب الحديد كان البداية لنشأة علم المغنطيسية . ولما كانت الفضائل أمورا تخيلية ، فقد حالت عبادة الأشياء في معظم الأحيان دون التفكير السليم ، مثلما اعطت أهمية لذلك المعدن العديم الفائدة ـ أعني الذهب .

ولا يزال النظام الطوطمي يمارس حتى اليوم بين الشعوب البدائية . ولا يزال بعض أثره موجودا في كل الحضارات ، بما في ذلك حضارتنا ، وخاصة في أكثر الاوساط تحفظا في الدين واللغة . وكما قال طومسون (Thomson) ، يمكننا في الحقيقة أن نتفهم كل صلات القرابة ـ الاب ، والاخت ، والعم . . . . الخ ـ بربطها بالعلاقات الطوطمية . فنحن لا زلنا نحتفظ في الأسد ووحيد القرن برفات الحيوانات الطوطمية المنتقلة إلينا من خلال الأنساب .

### الطقوس والخرافات

ومن الأمور الأكثر ارتباطاً بالعلم تلك الطقوس المتعلقة بالمراسم الطوطمية ،

وخاصة مراسم الولادة والتلقين والدفن* ، والدليل على أن مراسم الرشد كانت تقام في العصر الحجري القديم ، موجود فيما نجده في الكهوف من علامات خلفها المشتركون في هذه المراسم في الطين ، وكذلك في العلامات المطبوعة التي خلفتها الأيدي المشوهة . هذه الطقوس التي كان على كل فرد أن يجتازها ، كانت تصحبها تراتيل تعبر عن التفسيرات أو الأساطير المتعلقة بأصل الدنيا وتطورها بتعبير طوطمي . كان هذا اول تعليم رسمي ، حيث يجري تلقين مجموعة من المعتقدات الصريحة حول العالم وكيفية السيطرة عليه ، وهو تعليم متمم للتمرن العملي على الوسائل الفنية الفعلية للصيد والطبخ وما إلى ذلك ، وهو متمم لها ولكنه لا يغني عنها . وكان من بين معالم مراسم التلقين إعطاء الأسماء ، وكانت لهذه الأسماء أهمية وقدسية خاصة لأنها كانت تدل على صلة حامليها بأسلافهم الطوطميين، ومن ثم بالعالم أجمع . وفي الواقع ، كما يدل عليه علم اشتقاق الكلمات ، كانت معارف « الأسماء » هي أولى المعارف الواضحة . ٢ - ٨٣ ، ٢ - ٣ .

ولا بد أن كل الأساطير عند بدء صياغتها كانت انعكاسا للمستوى الفني العملي والتنظيم الإجتماعي لعصرها ، ولكن ، نظرا لارتباطها بالطقوس التي كانت تعتبر ضرورية للحفاظ على حياة القبيلة بل وعلى العالم ، فان تغيرها كان أبطأ من تغير الظروف ، وغالبا ما تصير غير مفهومة إلى أن يعاد تفسيرها بشكل عصري . فاسطورة « جنة عدن » مثلا عكست في الأصل التحول من الصيد إلى الزراعة ، إلا أنها قد استخدمت لتغطي أفكار المحظورات ، والجنس ، وشرور المعرفة ، والطاعة العمياء للإله ، والخطيئة الأصلية . وقد امتزجت الأساطير بسهولة ، حتى ولو كانت صادرة من قبائل مختلفة ، وتألف نوع من علم الأساطير المشترك ، والمفكك إلى حد ما . من مثل هذه الأساطير الطوطمية ، وبعد أن طرأت عليها تغيرات كثيرة مع استمرارية متصلة في التقاليد ، انحدرت الينا عقائد المتدينين ، وأيضاً نظريات العلم .

## ٢ - ٤ : أصول العلم العقلاني

لم تكن المعارف المختلفة التي اكتسبها الإنسان البدائي واضحة تماما في أول الأمر ، ونعني بتلك المعارف ما تعلمه من العدد والأدوات ، ومن النار ، ومن الحيوان والنبات ، ومن أساطير وخرافات المجتمع . وحيثما كانت توجد هذه المعارف فانها كانت تمتزج في ثقافة مشتركة . ولكي نفهم تكوين العلوم من مثل هذه الثقافة لا



الشكل : (٥)

خلق حواء من ضلع آدم . عن لوحة خشبية في ( **Margarita philosophica** ) لجريجوري ريخ ( **Gregory Reisch** ) ، بهيد لبرج ، هذا الكتاب الذي يصف كل أشكال الفلسفة الطبيعية ، نشر أولا عام ١٤٩٦ ثم صدرت له طبعات عديدة . ولا يحتوي هذا الشكل على الصورة المركزية فحسب ، ولكنه يوضح أيضا القوالب المختلفة للحياة كما وصفت في الفصل الأول من التكوين ( **Genesis** ) : . . . السمك . . . . . البحر . . . . طير السماء . . . . . . الماشية . . . . كل الأرض . . . وكل ما يزحف على سطح الأرض ، وتضم الصورة أيضا « العناصر » الأرضية الأربع الرئيسية، التراب، والهواء ، والنار ، والماء .

يكفينا أن نصف التطور في حدود خبرات رجال هذا الزمان . فلا بد من دراستها أيضا في ضوء العلم الحديث . وعلينا أن نقدر المدى الذي وصلت إليه المعرفة في أي فترة وفي أي مجال للخبرة ، وذلك بالمقارنة بالتركيب المعقد نسبيا والذي علينا أن نعرفه . إن أي علم عقلاني تماما وقابل للاستخدام لا يمكن أن يظهر إلا عندما يكون هناك أمل ما في تفهم كاف للعوامل الداخلية لجزء من البيئة حتى يمكن عند الحاجة أن يطوع لتقدم البشرية . وعالم اللاحياة ، موضوعيا ، أبسط من عالم الحياة ، وأكثر بساطة من العالم الإجتماعي ، ولهذا كان من الضروري للسيطرة العقلانية ، وفي النهاية للسيطرة العلمية على البيئة أن تتبع هذا الترتيب .

وإذ صنع الانسان الأدوات واستخدمها ، فقد تعمد تحويل الطبيعة وفقا لارادته . وكان هذا هو أصل الميكانيكا العقلانية ـ فقوانين تحرك المادة ككل تتمثل في الاستخدام العملي للفخ ، والقوس ، واللوح المرتد . وحتى بدون مثل هذا التفهم لأفعال الطبيعة ، كانت هناك فرصة متاحة للانسان لكي يستفيد من أي جزء من البيئة متصف بأي نوع من النظام . ولم يكن على الانسان إلا أن يعرف ماذا يتوقع دون حاجة لأن تكون الأشياء حاضرة أمامه ، ويكفيه أن يكون مستعدا لأن يأخذ ما تجود به الطبيعة . وهذا هو مجال علوم المشاهدات والعلوم الوصفية ، كما هو الحال في أسس فن الصيد وجمع الفواكه في فصولها . أما فيما تجاوز قدرة الانسان بأن يسيطر عليه سيطرة مباشرة ، أو فيما هو متوقع من الطبيعة ، فقد جاهد الانسان بأن يسلط قواه ، ولكن بطرق أخرى ، أولا بالسحر وثانياً في نطاق الدين .

كانت اهتمامات الانسان البدائي على أية حال محدودة للغاية وعملية . كانت مقصورة على توفير الضروريات للحياة ـ الطعام ، حيوانات ، ونباتات ـ والمواد اللازمة لأدواته ومعداته ، بالاضافة إلى أشياء أخرى ، مثل الأجرام السماوية أو مشاهد المناظر الطبيعية التي كان يظن أن لها صلة ببقائه . ومع أن رقعة الانسان البدائي في الادراك والتوقعات كانت رقعة صغيرة ، إلا أنها كانت تمثل جزءا كبيرا جدا من اهتماماته الفعلية . وبتطور المجتمع ، اتسعت رقعة العلوم الفعالة اتساعا كبيرا ، إلا أن مجال اهتمامات الانسان قد اتسع بنفس السرعة أو أكثر . وليس هناك ما يدعو لأن نعتقد بأن الانسان البدائي كان يفتقد الأمان في عالمه أكثر مما نفعل نحن اليوم في عالمنا . والمؤكد أن دواعي إحساسه بالأمن كانت أكثر مما لدينا الآن من هذه الدواعي .

### الميكانيكا

نبعت بداية الحقل العقلاني من بنية الكون الفيزيقي ومن الميكانيكا الحسية الآلية التي أقامتها الحيوانات على مدى آلاف الملايين من السنوات ، حيث كانت في كل مرحلة تستغلها على أفضل الوجوه . وكانت في باديء الأمر تنبثق مباشرة من العناصر المرئية المادية في جسم الانسان نفسه ـ فما توارثه الانسان من مركب ـ التناسق بين العين واليد قد أعطاه ميزة عن غيره من الثدييات ، وخاصة عندما أصبح حيوانا إجتماعيا . وبعبارة أخرى ، بدأت إمكانية الفكر العقلاني للانسان في علاقته ببيئته الفيزيقية . فبجهاز بسيط جدا مثل الرافعة ، على سبيل المثال ، أمكن أن يعرف مسبقا ماذا سيحدث عند أحد طرفي الرافعة عندما يحرك الطرف الآخر . على هذا النحو من مركب تناسق العين واليد نما علم الميكانيكا العقلاني . في هذا المجال . وفي هذا المجال قبل أي مجال آخر ، كان بمقدور الانسان أن يرى وأن يلمس بحسه كيف تجري الأمور . وقد ساعدت المعارف المكتسبة من خلال التقنيات القديمة على تقوية هذا الأمر إلى حد كبير . وعلينا أن نجد جذور علم الاستاتيكا والديناميكا في تشكيل الأدوات وصناعتها واستعمالها . وعلى هذا ، فانه قبل أن يكون هناك وجود لأي علم آخر ، كان الانسان قد أحرز منطقا داخليا ورياضيا في تعامله الفيزيقي مع أجسام محدودة ومميزة . ومع تقدم العلم ظل هذا الجانب الفيزيقي محتفظا بالصدارة في العقلانية أكثر من غيره من الجوانب الأخرى للعلم .

### التصنيف في العلوم البدائية

بعد ذلك بآلاف السنين ، أمكن استخدام نفس الطرق ( الفيزيقية )للتعامل مع جوانب أخرى من الخبرات البشرية ـ في الكيمياء والبيولوجيا ـ لكي يصبحا في متناول الفهم والتحكم . وهذا لا يعني ، على أية حال ، إن أساس علم البيولوجيا وعلم الاجتماع لم يكونا قد وضعا آنذاك ، ولكنهما بالضرورة ، ومن منطلق تركيبهما الداخلي ، كان عليهما أن يسلكا طريقا مختلفا . فلم يكن من الممكن ، بنفس الطريقة العقلانية ، « رؤية » ما سيحدث نتيجة لأي فعل في عملية الطهي أو التخمير . لكنه كان من الممكن « معرفة » ما سيحدث بالمحاولة في أول الأمر ، ثم بالتذكر او بالتعليم . كانت المعرفة تقليدية بالضرورة في هذا المجال ، وكذلك في مجال سلوك الحيوانات . ولم تكن المعرفة وقتئذ عقلانية بأية حال إذ كان من المستحيل ، بما كان متاحا بالمعارف ، أن يفهم المرء أو يرى لماذا يحدث هذا الشيء أو ذاك . ومع ذلك ، فلم تكن هذه المعرفة « تبدو » غير عقلانية ، إذ كان الناس في

غنى عن تفسير الأشياء التي طالما ألفوها . وعلى كل حال ، كان من الميسور دائما أن يوجد تفسير خرافي ، في شكل عوامل مجردة ولكنها مجسدة مثل طواطم الأسلاف أو الأرواح . ولهذا لم يكن هناك حد فاصل فصلا مطلقا بين المجال العقلي والمجال الوصفي . وفضلا عن ذلك ، كان هناك الكثير من أوجه الشبه ودواعي المقارنة ، لأنواع كاملة من الظواهر تكاد تكون متماثلة . وفي الواقع ، ظهرت عملية التصنيف في هذا المجال ، مما أدى الى تطور علم البيولوجيا ، والى حد ما ، علم الكيمياء . وبالضرورة صيغت هذه التصنيفات الأولى في لغة ، كانت تحتوي بداهة على نظريات للكائنات أو الأشياء ( أسماء ) قادرة على أعمال أو ، أحاسيس ( أفعال ) . وهنا أيضا ظهر نوع من الاستدلال الوصفي بالتماثل ، وقد بني أساسا على السحر الذي رغم انه كان زائفا منذ البداية إلا أنه اكتسب ثقة متزايدة بتراكم الحقائق المجربة وتمحيصها . وإذا احتكمنا إلى شهادة المتوحشين في عصرنا هذا ، فإن الشعوب البدائية لا بد أنها استطاعت أن تفرق بوضوح بين مجالات الخبرة التي حققت فيها سيطرة مقبولة على الأشياء ، وبين تلك التي كانت تعتمد فيها على الأساطير والسحر . وعلى أية حال ، فإن الربط الوثيق بين هذه الاتجاهات قد مكن من صنع ثقافة ثابتة* .

**التقيد بالتقاليد**

تدل السجلات الأثرية على شدة ارتباط الانسان القديم بالتقاليد في كل المجالات وهذا أمر يبينه التغير المتناهي في البطء في هذه المجالات . وقد يكون هذا راجعا الى شعور هؤلاء الناس بوحدة الثقافة جميعها ، وبالخطر الذي ينجم عن خروجهم على أي من هذه التقاليد . فما يدريهم أنهم لو فشلوا في إجراء الطقوس المعتادة والنطق بالكلمات السحرية فان ذلك سوف يفاجئهم بانقلاب في نظام الطبيعة كله ؟ لقد كان من الأسلم لهم ألا يغيروا أي شيء ما لم تجعل الظروف من استمرار التقليد القديم شيئا مستحيلا تماما .

## ٢ ـ ٥ : تحول البيئة

ناقشنا حتى الآن أصول العلوم في المجتمع البدائي بطريقة غاية في التعميم ، مؤكدين كيف أدت الاستجابات الحتمية إليها إلى ظهور معرفة متزايدة وأفضل ترتيبا بالبيئة المادية والبيولوجية والبشرية . لكن هذا هو جانب واحد من جانبي

الصورة . اما الجانب الآخر فهو تطور التقنيات واستخدام الانسان القديم لها ، وهي تقنيات كان لها فعلها في تغيير البيئة كما أنها أدت إلى إحداث تغيرات أخرى أساسية في نمط الحياة . وقد تم ذلك بطريقتين .

ففي المقام الأول ، وسعت كل وسيلة فنية من الرقعة المحيطة به ليستخدمها أو يتحكم فيها . فقد أتاح له طراز جديد من الأسلحة مثل ( الرمح ) أن يصطاد الحيوانات السريعة في السهول المكشوفة . وربما كانت للمعدات الجديدة عواقب أهم . فقد أمكن للانسان القديم أن يقضي الشتاء في الشمال بعد أن عرف الملابس المصنوعة من الفراء ، والأكواخ والنار . مثل هذه التغيرات التكنولوجية الثورية أتاحت للجنس البشري أن ينتشر في مساحات جديدة ، وأن يكثف وجوده في المساحات القديمة . وفي المقام الثاني ، فإن الاستخدام الناجح للتقنية الجديدة مثل إحراق غابة لاخلاء مساحتها ، كان من شأنه على المدى الطويل أن يغير فيزيقية بيئته نفسها ، وأن يؤدي إلى ظهور مشاكل جديدة كانت التغيرات الفنية تقدم فيها البديل الوحيد للفناء . كما كانت هناك أز ات أخرى لم يستطع الانسان البدائي أن يفرق بينها وبين الأزمات الناجمة عن نشاطه ، ونعني بها الأزمات المتولدة عن التغيرات الجامحة للبيئة المادية ، وهي تغيرات ترجع أساسا لتقلبات الطقس . وكل من هذه كانت تتطلب إما النزوح إلى أماكن جديدة ، أو إبتكار وسائل تقنية جديدة لمواجهة الظروف الجديدة . كانت هذه التغيرات التقنية موجودة ، سواء كانت نابعة من جوف الثقافة ، أو أن التغيرات في الظروف الخارجية قد فرضتها . فضلا عن ذلك ، وكما تشهد به السجلات الأثرية ، كانت هذه التغيرات تقدمية في مجملها ، وقد أتاحت للانسان سيطرة أكبر على رقعة أوسع من البيئة المحيطة به .

**المعدات في أواخر العصر الحجري القديم**

تشير السجلات الأثرية إلى أن الإنسان كان لديه في أواخر العصر الحجري القديم مجموعة ضخمة من الأجهزة الفنية ـ الأكواخ ، والرداء المحاك من الفراء ، والحقائب ، والدلو ، والقارب ، والخطاف والرمح الخاص بصيد الحوت ـ .

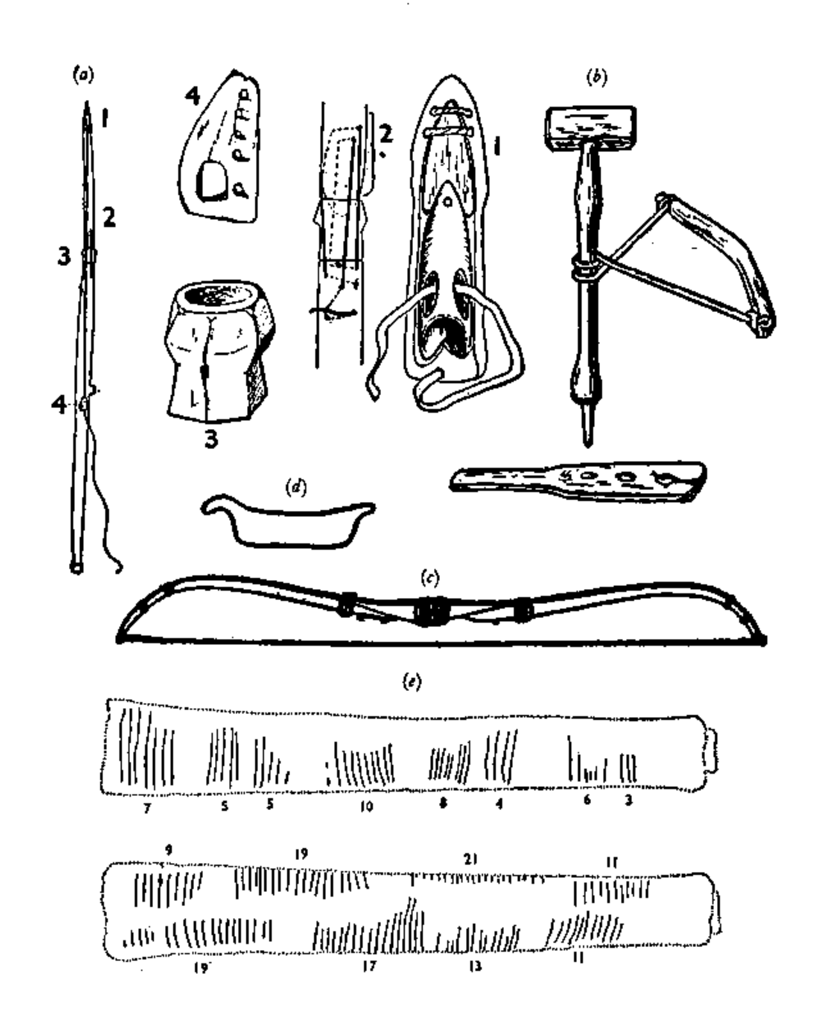
ومن السهل تفسير هذه المعدات ، لأن معظمها إن لم يكن جميعها يستخدمها اليوم البدائيون المعاصرون ، وخاصة الإسكيمو ، كما يستخدمها على نطاق محدود أفراد البوشمان بجنوب أفريقيا ، والأهالي الأصليون بأستراليا . كانت وسائلهم الفنية مقصورة على جمع الطعام والصيد . ولم يكن همهم في الحياة موجها فقط إلى



الشكل (٦)
طارة صانع الأواني جهاز قديم. وقد عثر على جزء من طارة يرجع تاريخها الى ٣٢٥٠ سنة أي (٢٥٠) قبل الميلاد. ولا تزال هذه الحرفة التقليدية تمارس دون تغير في أسلوبها تقريبا. كما يبدو من هذه الصورة لصناعة الأواني في الهند.

عملية مطاردة الحيوانات، ولكن كثيرا من المعدات التي استخدمها الصيادون كانت تصنع من مخلفات الحيوانات التي يقتلونها. وعلى أساس مثل هذا الإقتصاد القنصي أمكن إيجاد حلول لمعظم المشاكل الميكانيكية والتقنية لتشكيل المواد وتجميعها.

ومن الممتع أن نسجل أنه برغم تغير المواد، فان معظم الحلول التي وجدت في ذلك العصر لهذه المشاكل لا يزال معمولا به حتى الآن، وغالبا ما كان الأساس الرئيسي للتقنيات الحديثة. وعلى سبيل المثال، كان العثور على وسيلة لحفظ السوائل ونقلها من مكان إلى آخر يمثل إحدى مشاكل الحضارة القديمة. صنع الدلو والقنينة من الجلد في أول الأمر. وبرغم تغير المواد فإن طرق الصناعة انما طورت فقط




الشكل (٧)

التكنولوجيا البدائية . رسومات لمعدات لدى الإسكيمو : ( أ ) رمح خاص لصيد الحيتان ، له رأس منفصل ، وأجزاء الرمح مبينة الى اليمين ، ( ب ) المثقاب القوسي ( جـ ) قوس مركب ، ( د ) الخطوط الخارجية لقارب جلدي من العصر الحجري في النرويج ، وهو شبيه بقارب الإسكيمو . وفي النصف الأسفل من الصورة مثالان للرياضيات القديمة ، (هـ ) مقبضان من العظام من وسط أفريقيا ، يعطيان الدليل على المعرفة القديمة بالضرب ( أعلى ) وبالأرقام الأولية ( أسفل ) .

لتلائم استخدام الألواح المعدنية لصنع الدلووالعلبة . ولم يتغير الشكل الرئيسي حتى بعد أن حل الزجاج والبلاستك محل الجلد . ومن المؤكد أن صناعة السلال كانت معروفة في العصر الحجري القديم ، وأيضا النسيج البسيط الذي غالبا ما اشتق منـها ، ٢ ـ ٩٠ كما عرفت الخواص اللدنة للطين ، لم تقع تطورات تذكر في النسيج والأواني في هذه الفترة . ولا يرجع ذلك إلى نقص في المهارة الفنية ، ولكنه يرجع إلى ظروف الصيد لمجموعات الرحل ، التي لم تترك للمرأة وقتا كافيا لتباشر العمليات المعقدة من غزل ونسيج ، وقصر قماش وصباغة ، كما أن الطلب كان قليلا على سلع مثل الأواني الفخارية التي كانت ثقيلة الوزن لا يسهل على الإنسان حملها أينما سار .

### القذائف والميكانيكا

تعتبر التطورات الميكانيكية في الصيد نفسه ذات أهمية خاصة بالنسبة لتاريخ العلم . فالرمح ، وعصا القذف ، واللوح المرتد ( هو أداة غاية في البراعة ) ، والمقلاع ، والبولاس الذي يعتمد أداؤه على نظام معقد للحركة الديناميكية والجو ـ ديناميكية للجسم في الفضاء ، كل هذه امتدادات متعاقبة لفن قذف العصي والأحجار . أما اختراع القوس فقد كان أكثر إتقانا وأعمق دلالة على إمكانيات المستقبل ، ويبدو أن هذا الإختراع يرجع إلى الجزء الأخير من العصر الحجري القديم . ويمثل القوس أول شيء يستخدم فيه الإنسان الطاقة المختزنة ميكانيكياً، فالطاقة التي اختزنت أثناء عملية ثني القوس ببطء تطلق فجأة عند تحرير السهم . ولا بد أن القوس كان أول الأشياء التي استخدم فيها الإنسان الميكانيكا ، ولو أن الفخاخ كانت تعمل بمبدأ شبيه بذلك ، وقد يكون استخدامها سابقا لاستخدام القوس . ولا بد أن القوس قد أدى إلى رفع كفاءة الصيد إلى حد كبير ، كما أن استخدامه قد انتشر سريعا جدا في أنحاء العالم .

وللقوس أهمية ثلاثية بالنسبة لتاريخ العلم . وقد كان لدراسة مسار السهم الطائر أثره في إنعاش الميكانيكا . أما ( القوس القاذف ) وهو يحل محل حركة اليدين ـ ويحرر أحدهما ـ ببرم ( عود مرن ) ، فقد كان مثالا مبكرا للحركة الدورانية المحورية المثبتة . ومن المحتمل أن تكون رنة وتر القوس هي الأصل في ظهور الآلات الوترية ، ومن ثم فقد أضافت إلى العلم كما أضافت إلى فن الموسيقى . أما الأسلوب الآخر والأقدم في إحداث الأصوات الموسيقية فقد كان باستخدام الآلات الهوائية ،

ومن بينها النفير والمزمار الذي لا بد أن عهدهما يرجع إلى أيام العصر الحجري القديم . كان الإنسان البدائي يدرك إدراكا كافيا أن الهواء والريح شيئان ماديان . وقد بدأت الآلات العاملة بالهواء المضغوط باستخدام التنفس . ويمكن إجراؤ ها بأن ينفخ الهواء أو يشفط خلال عظمة مجوفة أو قصبة . كما يمكن أن يختزن الهواء في أكياس المثانة لمساعدة الأجسام على الطفو فوق الماء . كما يمكن دفع الهواء إلى كير الحداد لزيادة إشتعال النار . كما أمكن استخدام التيار الهوائي في بندقية النفخ المستخدمة في الصيد ، أو في القصبات نافخة الهواء لاشعال النار . هذه الحركة للمكبس الطليق أو المدفوع داخل الاسطوانة كانت الخطوة الأولى نحو اكتشاف المدفع والآلة البخارية .

## ٢ ـ ٦ : التنظيمات والأفكار الاجتماعية

لما كانت السجلات التي بين أيدينا سجلات مادية ، كان من الطبيعي أن نعرف عن الانجازات التقنية للانسان الابتدائي أكثر مما نعرفه عن انجازاته في عالم الأفكار ، إلا أننا إذا ربطنا ما لدينا من شواهد قليلة بما نعرفه عن الأجناس البدائية المعاصرة ، فإنها تبين أن هذه الانجازات كانت جد قيمة . فالمهام الميكانيكية والتنظيمية المعقدة لمجتمع الصيد كانت مهاما يصعب الاضطلاع بها بدون توفر مقدرة كبيرة على التنظيم في الاتصالات والتنظيم الإجتماعي . وقد كان الصيد يجري في معظم الأحيان على نطاق واسع ، ولحيوانات مثل الماموث أو الخيل البري التي تقتضي مهارة في توزيع أعداد كبيرة من الرجال .

وفضلا عن ذلك ، هناك دليل مباشر على وجود الأساطير والطقوس في مواقع وجود أهل العصر الحجري الحديث ، وخاصة في طقوس الدفن .

إن مجرد القيام بعملية الدفن ، منذ العصر الحجري القديم ، هو في حد ذاته دليل على معتقد الانسان تجاه المصير فيما بعد الموت . وكان معتقده يبدو بسيطا إلى حد ما ، وهو لا يختلف كثيرا عن معتقدات الأديان المعاصرة ، من حيث إيمانها بوجود حياة أخرى بعد الموت ، ويدل على ذلك ما كان يرفق مع الجثة عند دفنها من أدوات وطعام . إلا أن هناك إجراءات معينة ، مثل تغطية الجثة بطبقة من الطلاء الأحمر تحاكي الدم ، مما يدل على قدر كبير من ممارسة السحر . وهذا أمر يشير إليه أيضا ما

خلفه أفراد الطبقات الأدنى في العصر الحجري الحديث من رسوم تسترعي الانتباه ، على جدران الكهوف والملاجىء . هذه الرسوم نفسها ذات طبيعة سحرية في أساسها ، وكانت تستهدف التوفيق في الصيد وكثرة الحيوانات لهذا الصيد .

وبالمقارنة بالقبائل البدائية المعاصرة ، يحق لنا أن نفترض أن الدلائل تشير إلى بناء مكتمل من الطقوس ، يتركب أساساً من رقصات وأغان تحكي قصة الانتصار في الصيد ، ويؤديها راقصون مقنعون يمثلون الحيوانات . وقد انحدرت فنون المسرح وطقوس الدين من مثل هذه الاحتفالات . وكان الهدف من تقليد الحيوانات هو خداعها بطبيعة الحال ، ولن يقف النجاح عند هذا الحد من خداع الحيوان ، بل سيمتد إلى الحرب ، كما أن القصص الشعرية الخرافية سوف تسفر بسهولة عن أكذوبة سافرة .

## رجل الطب

كان الجميع يشاركون في أول الأمر في حفلات الطقوس ، إلا أن هناك من الدلائل ما يشير إلى بدء نوع من التخصص عند نهاية العصر الحجري القديم . فالرسم على جدران الكهوف البعيدة والتي يصعب الوصول إليها لم يكن يقدر عليه سوى فنانون مدربون ، وهم ، فضلا عن ذلك ، لا بد قد أسهموا في عملية مطاردة الحيوانات بقدر كاف يتيح لهم الحصول على نماذج لرسومهم ودراستها على الطبيعة . وقد تعثر أحيانا بين هذه الرسوم على صور أشخاص يرتدون أزياء تمثل بعض الحيوانات ، ولا بد أن لهم مكانة خاصة . ففي معظم القبائل البدائية المعاصرة نجد رجال الطب الذين يظن أن لهم صلات معينة بالقوى التي يحسبون أنها تسيطر على النواحي الهامة من الكون ـ وفي مقدمتها الطعام ـ إلا أنها تشمل أيضاً الصحة والحظ . كان هؤلاء الناس يعفون إلى حد ما من العمل الدائم في مجال الطعام أو صناعة الأدوات ، وكانوا في المقابل يزاولون فنونهم السحرية لخدمة الصالح العام . وكانوا أيضاً مسؤولين عن الحفاظ على التعليم التقليدي ، ومن ثم عن تطويره في مجتمع نام . وعلى هذا فإن هؤلاء الرواد القدامى هم السلالة المنحدرة من صلب الملوك والقساوسة والفلاسفة والعلماء المقدسين* .

## نظرية السحر : الأرواح

كانت العمليات التي يزاولها السحرة مبنية ، ربما بدون وعي في أول الأمر ولكن

بوعي فيما بعد ، على نوع اقتدائي وتعاطفي من نظريات أحوال الكون . ويبدو أن هذا الأمر قد حقق تقدما في العصر الحجري القديم كما تدل عليه مدافن وصور هذا العصر . وابتداء بالمشابهات ، ثم بالصور المبسطة أو الرمز يمكن التعرف على أصولها التي يمكن نقل العمليات التي أجريت عليها الى العالم الواقعي من خلال التعاطف . وهناك اضطراد متصل يربط بين هذه الصور والرموز وبين تلك التي نستخدمها بنجاح في العلوم الحديثة ، إلا أن الأمر يتطلب قرونا من الخبرة والصراع المرير للتمييز بين القيمة السحرية والقيمة الاصطلاحية للرمزية .

ومن المظاهر الأخرى للفكر البدائي التي انفصلت عند إحدى المراحل عن



الشكل (٨)

صورة لرسم وجد بكهوف الأخوة الرهبان الثلاثة ( Trois Freres ) في مقاطعة أريبج بجنوب فرنسا . وهي ترجع إلى نفس الوقت لصورة البيسون ( الشكل ٣ ) . وهي تمثل مشعوذا يرتدي لباسا عليه قرون ذكر الظبي ، وقناع بومة ، وأذني ثعلب ، والقدمين الأماميين للدب وذيل حصان . وقد يعني هذا أسلوبا للتعبير عن الصيد الناجح .

السحر التمثيلي أو الرمزي ، تلك الفكرة عن سيطرة « الأرواح » على العالم الواقعي ، ومن ثم ، قيام الحاجة إلى التحكم في تلك الأرواح أو إسترضائها . وفكرة الروح هي في حد ذاتها فكرة بالغة التعقيد . وربما نشأت هذه الفكرة من تعذر قبول حقيقة الموت ، وفي الحقيقة كان ينظر إلى الأرواح في أول الأمر على أنها شيء بدني ، وهذا أمر يوضحه تأثيث المقابر . ولما كانت هذه الأرواح من أفراد القبيلة أثناء حياتها فقد رؤي أنها تواصل اهتمامها بالقبيلة . فقد ظن أنها تتعامل مع الطبيعة مثلما كان الرجال الأحياء يفعلون ، إما من خلال الفعل المباشر أو بالسحر ، كما كان المعروف أن قوة هذه الأرواح لا تفوق قوة الأحياء . وفيما بعد نشأ الظن بأن الروح ـ وهي هذا الشيء الذي غادر الجسم عند الوفاة ـ هي شيء منفصل عن الجسد وقادر على أن تكون له حياته الخاصة وغير المرئية إلا أنها لا تنقصها الفاعلية .

انقسم مفهوم الروح في النهاية إلى شيئين مختلفين تمام الإختلاف . أولهما هو تحول روح رجل قوي إلى إله من خلال روح بطل أسطوري ، لكي يصبح هذا الإله المحور الرئيسي في الدين . ٢ ـ ٧٣ ، ٢ ـ ٨٣ وثانيهما هو انفصال الروح عن أصلها البشري لكي تصبح عاملا طبيعياً غير مرئي مثل الريح أو القوى الفعالة المفترض إنها تسبب التحولات الكيميائية والحيوية . هذا المفهوم الثاني ، بعد تجريده من طبيعته الإلَهية كما سيتضح في الفصول القادمة ، قد لعب دوراً هاماً جداً في مسار العلم .

## ٢ ـ ٧ : إنجازات الرجل البدائي

هذا العرض الشديد الإيجاز لتقنيات الرجل البدائي ، وأفكاره لا بد أن يكون كافياً على الأقل لتوضيح ما تم حتى نهاية العصر الحجري القديم نتيجة لتوظيف الذكاء البشري في السيطرة على الطبيعة باستخدام الآلات المادية ، ولضمان الحفاظ على ما أحرز من تقدم ، وذلك من خلال أعمال المجتمع في مجال التقاليد والطقوس . ولقد أرسيت قواعد « الميكانيكا » و « الفيزياء » بصنع الأدوات واستخدامها ، وأرسيت قواعد « الكيمياء » باستخدام النار ، وأرسيت قواعد « البيولوجيا » بما توفر من معارف عملية عن الحيوانات والنباتات . أما المعارف الإجتماعية فقد تضمنتها اللغة والفنون ، ونسقتها الطوطمية لدى بدء التعليم النظامي أثناء مراسم التلقين .

كانت السمة الرئيسة للمجتمع ، والتي حددها اعتماده على الصيد وجمع

الغذاء ، هي السمة الشعبية ، دون أي تخصص يذكر ، ودون تقسيم طبقي .

### قيود الاقتصاد القائم على الصيد

قد يعجب المرء ويتساءل لماذا عجز رجال العصر الحجري الحديث عن الحفاظ إلى غير حد على الحالة التي حققوها طالما أن إنجازاتهم الفنية والإجتماعية كانت على هذا القدر من الجودة . وفي الواقع أن البعض قد فعل ذلك ظاهرياً ، إلا أن ذلك قد حدث في الأماكن النائية مثل المنطقة القطبية الشمالية واستراليا الوسطى والغابات الاستوائية . والأمر الذي لا يزال موضع شك ، على أية حال ، هو إلى أي مدى ينتمي هؤلاء إلى العصر الحجري القديم ، أم هل هم مجرد جماعات باقية من العصر الحجري الحديث ، دفعتهم الظروف الخارجية القاسية خطوات إلى الخلف نحو ثقافة ثانوية تنتمي إلى ثقافة الصيد وجمع الطعام بالعصر الحجري القديم . وفيما عدا ذلك ، فقدطوعت تقنية العصر الحجري القديم لأداء مهمتها الرئيسية في صيد عدد قليل من الحيوانات الموجودة في مواطن محدودة ، وعلى الأخص في السهول المكشوفة . وإذا تغيرت الظروف التي تتحكم في تواجد هذه الحيوانات بعدد وفير ، سواء لعوامل مناخية أو نتيجة إفراط رجال القبائل أنفسهم في صيد هذه الحيوانات بأعداد أكثر مما ينبغي ، فإن قطعان هذه الحيوانات سوف تختفي ، ويضطر رجال القبائل إما إلى الإنتقال إلى مناطق أفضل ، أو أن يغيروا ثقافتهم القنصية إلى ثقافة أخرى ، وتلك مهمة أشد عسراً .

إن نقطة الضعف في حياة مجتمع الصيد هي أنه مجتمع يعيش عالة على الحيوانات التي يصطادها . إن بمقدور هذا المجتمع أن يستغل ما لديه من حيوانات أفضل استغلال . لكن ليس بمقدوره أن يتحكم في الحيوانات بأي طريقة إيجابية ، أي أن هذا المجتمع يستطيع أن يفني الحيوانات ولكنه لا يستطيع أن يطعمها أو يجعلها تتوالد . وفي واقع الأمر ، يحتمل أن تكون كفاءة التقنيات في أواخر العصر الحجري القديم هي ذاتها السبب في اختفاء الحيوانات الضخمة من كل مكان يتيسر فيه صيدها . وهناك سبب آخر أسهم في اختفاء هذه الحيوانات ، وهو التغيرات المناخية التي حولت المواطن المكشوفة للصيد السعيد لتحل محلها الغابات في بعض المواطن كما حدث في غرب أوروبا ، أو الصحاري كما حدث في افريقيا . وعند نهاية عصر الجليد ، لم يعد الصيد على وجه التأكيد هو أكثر أنماط الثقافة البشرية تقدما ، وبالرغم من أن فنونه وتنظيماته الاجتماعية ظلت مصانة ، فانها عاشت فقط كجزء من ثقافة أكثر ثراء وتقدما ، صنعها ابتداع الزراعة .

وقد تكون هناك أسباب أخرى داخلية ترجع جذورها الى نمط المجتمع الحجري القديم ، وهو النمط الذي حد من قدرته على التلاؤم مع بيئته ، إلا أن تحليل هذه الأسباب لا يزال عسيراً . فالمجتمعات البدائية التي على هذا المستوى من الثقافة المادية يندر وجودها اليوم ، كما أن مشاكلها الداخلية الصرفة يحجبها النفوذ المدمر للثقافات الأكثر تقدما ، وخاصة ثقافتنا نحن .

# الفصل ٣

# الزراعة والحضارة

## ٣ ـ ١ : نحو اقتصاد إنتاجي

هذا الفصل يغطي الفترة المعروفة عادة باسم العصر الحجري الحديث وكذلك العصر البرونزي ـ فترة حضارات النهر القديمة في مصر ، وبلاد ما بين النهرين والهند والصين . ولن نحاول هنا أن نستقصي تواريخ هذه الحضارات ولكننا سنبرز فقط دورها المتصل بأصول العلوم .

منذ حوالى ١٠,٠٠٠ عام بدأت ثورة في إنتاج الطعام غيرت من النمط المادي والاجتماعي لوجود الانسان . ظهرت هذه الثورة أساسا ، إن لم يكن كلية ، كنتيجة لأزمة الاقتصاد القائم على الصيد والتي ناقشناها في آخر الفصل السابق . إن المصاعب التي واجهت الناس في هذا الوقت حملتهم على أن يكثفوا بحثهم عن أنواع جديدة من الطعام أو حتى عن أنواع قديمة سبق أن عافوها مثل الجذور وحبوب الحشائش البرية . قادهم هذا البحث إلى ابتداع فن « الزراعة » التي تعتبر إحدى أهم ابتكارات ثلاث في تاريخ البشرية ، إذ تقف على قدم المساواة مع ابتكار « النار » وابتكار « الطاقة » . وكشأن غيرها من الابتكارات الكبرى ، لم تظهر الزراعة دفعة واحدة ،ولكنها جاءت تتويجاً لابتكارات متعددة ومتشابكة، جاءت خطوة بخطوة لتؤدي إلى الإنجاز الرئيسي . وهو إنبات حشائش تثمر بذورا . ويعتبر هذا في جوهره تحولا للمجتمع نقله من مجرد استغلال بيئته النابضة بالحياة إلى السيطرة على هذه البيئة ، الأمر الذي يعتبر الخطوة الأولى نحو اقتصاد إنتاجي شامل .

### أصل الزراعة

يعتبر الأصل الدقيق للزراعة أمرا قابلا للتخمين ، ومن المحتمل أن يظل كذلك الى أمد بعيد . وتحديد النباتات والحيوانات المستخدمة في الزراعة في نطاق أنواع قليلة متصلة إتصالا كبيرا ـ وهي الحشائش المنتجة للبذور القابلة للأكل ، والماشية

ذات القرون ـ هذا التحديد يدل على أن الزراعة قد نشأت في فترة معينة وفي رقعة محددة ، من المحتمل أنها الشرق الأوسط . بل إنه ليس من المؤكد ما إذا كانت زراعة الغلال واستئناس الحيوانات عمليتين متشاركتين أم أنهما كانتا نتيجة تلاقي ثقافتين أولاهما زراعية بحتة والأخرى رعوية بحتة . والأدلة ترجح الاحتمال الأول . ٢ ـ ١٧ ـ ٧٥ . فقد كانت الحيوانات في بادىء الأمر تجتذبها الأعلاف المتخلفة من حشائش الحبوب ، ثم أصبحت اليفة . ولم يكن التدجين عملية مستجدة تماما : فقد استؤنس الكلب في العصر الحجري القديم . ومن الدلالات الصغيرة التي لفتت نظري أن المنجل ، وهو الوسيلة التي تكاد أن تكون عالمية لقطع الغلال ، يدل شكله والأسنة التي كان مزودا بها في الاصل ، على أنه بديل لفك شاة أو حيوان مجتر آخر . وهو قاطع فعال للحشائش* . إن استخدامه لم يكن ليتيسر ما لم تكن الأغنام متوفرة بعدد كاف وأليفة في المراحل الأولى للزراعة . وزراعة الغلال كانت على أية حال سابقة لعملية استئناس الحيوان . إذ انه من المتعذر عادة الاحتفاظ بعدد مقبول من الحيوانات في رقعة محدودة ما لم تكن هذه الرقعة مزودة بمصدر للأعلاف . وفضلا عن ذلك ، فان سوق اللحوم والجلود والصوف الذي يوفره أهل المدن هو شيء أساسي بالنسبة للاقتصاد الريفي الشامل . فالقبيلة الرحالة من الرعاة أو رجال الأبقار في الأراضي المفتوحة تحتاج الى مساحات من الأرض كما لو كانت تصطاد الحيوانات الطليقة ، بينما إذا لم يوجد سوق يحصل منه هؤلاء على حاجتهم من السلاح والحلي والغذاء ، فإنهم لن يجدوا باعثا كافيا يحفزهم على أن يبادلوا ما يستشعرونه من إثارة في صيد الحيوانات بما يكابدونه من مشقة في خدمة قطعان الماشية .

وعلى كل ، فقد تكون زراعة الحبوب قد نشأت دون أن يحدث صدع كبير في ثقافة منطقة جيدة التجهيز ، حيث تنتشر الحبوب البرية انتشارا يكفي لكي تقوم النساء بجمعها وحفظها في سلال في مقارهن الدائمة + . سوف يكون هناك من البذور المتناثرة ما يكفي لان تنتج حبوبا تستحق الحصاد . ومن المحتمل أن يكون « اختراع » الزراعة امرا أكثر قليلا من مجرد فهم واضح لما كان يحدث مصادفة عندما كان الناس يبررون بذرهم لبعض الحبوب مضحين عن عمد ببعض من غذائهم الصالح نظير عائد مجز في الموسم التالي . وقد كان هذا الوضع يتطلب نوعا من الاستقرار في الإقامة ، التي كان يقتضيها على أية حال ضيق رقعة الأرض المكشوفة وسط الغابات ، أو تلك التي يتوافر فيها الماء وسط الصحراء . وهناك بعض الدلائل على أن الزراعة قد بدأت على الشواطىء الطينية لبعض مجاري الماء في الجبال الواقعة

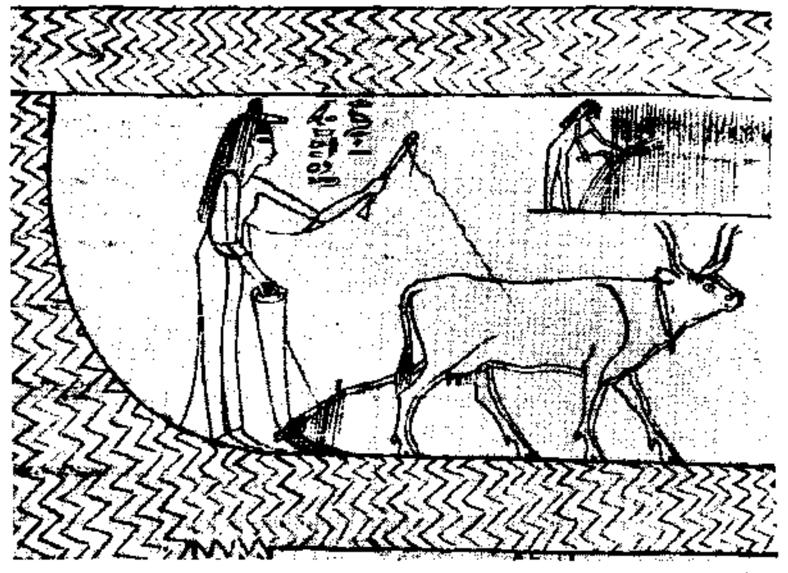


الشكل (٩)
فأس ذو سكين حديدي يستخدم في الأرض الصلبة في شمال نيجيريا . وهذا التصميم عتيق الا انه أداة يدوية فعالة إذا وضعنا في الاعتبار طبيعة الأرض التي يستخدم لها .

عند أطراف الصحارى ، والتي كانت مأوى طبيعيا تلجأ اليه الحيوانات والإنسان عندما تصاب السهول بالجفاف .

لما كان جمع الحبوب من مهام النساء ، فمن المحتمل أن الزراعة كانت من ابتكارهن ، ولقد كانت الزراعة عملا من أعمال النساء ، إلى أن اخترع المحراث ( او الفأس الذي يجره ثور ) ، فقد كان الفأس هو الأداة المستخدمة في الزراعة ، والفأس ليس إلا تطورا لعصا الحفر التي كانت النساء يستخدمنها في العصر الحجري القديم لنبش الارض بحثا عن جذور النبات . وإذ تفوقت الزراعة على الصيد في مجال توفير الغذاء فان ذلك قد رفع من قيمة المرأة ، وعوق من الاتجاه القائم بتغيير النسب العرقي من إسم الأم إلى إسم الأب . وهو الاتجاه الذي ساعد عليه الصيد . أما في الأماكن التي يغلب فيها استثمار السلع المختزنة ، كما كان يحدث في الأراضي المحيطة بالمستوطنات الزراعية ، فقد كان هناك انتقال كامل إلى نظام نسبة الأبناء إلى الآباء ـ مثلما جاء بالتوراة .

وأيا كان أصل الزراعة ، فانها أدت الى قيام علاقة جديدة بين الإنسان والطبيعة . فلم يعد الإنسان عالة على الحيوانات أو النبات طالما أنه يستطيع أن يزرع في رقعة صغيرة من الأرض من الغذاء بقدر ما كان يستطيع صيده أو جمعه من مساحة مترامية من الأراضي . وبممارسته للزراعة سيطر على الطبيعة النابضة بالحياة من خلال معرفته بقوانينها للانتاج ، ومن ثم تحرر إلى حد كبير جدا من اعتماده على الظروف الخارجية . وربما كانت أول زراعة عبارة عن مجرد خدوش للأرض ، أو زراعة بستانية ، تجري في رقعة صغيرة يتم إعدادها لحين ثم تهجر بعد ذلك ، وهذا نوع من زراعة الرحل ، التي لا يزال كثير من القبائل يمارسها حتى اليوم . إلا أنه : حتى على هذا المستوى الضئيل ، فقد كان للزراعة أثرها المفجر على الثقافة البشرية المادية والإجتماعية . وإذا قورنت بأي من التغيرات التي حدثت خلال العصر الحجري القديم ، نجد أن الزراعة تمثل أسلوبا جديدا في التقدم . لقد فتحت الطريق أمام ظهور نوع جديد من المجتمعات يختلف نوعيا عما سبقه للزيادة الضخمة في عدد الناس الذين يمكن إعالتهم على نفس البقعة من الأرض . كان الصيد بطبيعته عملية شبه متواصلة ، لكن الزراعة كانت تعتمد على الفصول . وكان باستطاعة معظم الناس أن ينصرفوا إلى أعمال أخرى بعض الوقت خلال العام . ومن ثم خلقت الزراعة امكانيات جديدة ، ولكنها جاءت معها بمشاكل جديدة أيضا .



الشكل (١٠)

البذر باستخدام محراث يجره ثور ، والحصد باستخدام منجل ، نسيتانبتاشرو (Nesitanebtashru) تقود المحراث وتقوم بالحصاد . وهي ابنة بارنجيم الثاني ( Paruetchem II ) الكاهن الملك أمين رع ( Amen - Râ ) ، الاسرة الحادية والعشرون ( ١٠٠٠ ) قبل الميلاد ، وقد كانت هي الأخرى كاهنة . والصورة لجزء صغير من بردية نسينانبتاشرو التي دفنت معها في قبرها ، والتي تحتوي على فصل من ( كتاب الموت لطيبة ) ، وتراتيل لكل من اوزيريس ( Osiris ) ورع ( Râ ) ، وتوت ( Thoth ) وغيرهم من كبار الآلهة . قدمت البردية إلى أمناء المتحف البريطاني عام ١٩١٠ بواسطة السيدة ماري جرينفيلد .

## حرف الحقل وحرف البيت

تضمنت الزراعة نفسها مجموعة من العمليات الضيقة الجديدة المتعلقة بزراعة الغلال واعداد الطعام منها ، مثل عمليات البذر والحرث والحصد والدراس والتخزين والطحن والخبز والتخمير . ورافقت هذه العمليات مجموعة من العمليات الفنية الثانوية ، مثل النسيج الذي أصبح ممكنا بفضل توفر الصوف والكتان ، أو مثل صناعة الأواني أو بناء الأكواخ اللتين نشأتا نتيجة إمكانيات ومتطلبات الإقامة الدائمة . وقد عرفت إقامة الأكواخ في العصر الحجري القديم ، إلا أنها كانت تقام فقط في الأماكن التي تتوافر فيها حيوانات الصيد بأعداد تسمح بالاقامة الدائمة .

أما في المجتمعات الزراعية فقد كانْ انتشار الأكواخ انتشارا عاما . فقد كان كل شيء يدعو لوجود إيقاع جديد للتطور الثقافي . وقد توفرت لهذا الغرض كل من الحاجة والوسيلة . وكان على استبداد العادات القديمة ان يستسلم للظروف الجديدة . وكان ظهور الملكية الحقيقية عاملا من العوامل الجديدة ، رغم انها كانت في بادىء الأمر ملكية جماعية وليست ملكية خاصة . ففي مجتمعات الصيد كان معظم محصول الصيد يتم استهلاكه في حينه ، أما السلع الوحيدة المستديمة ـ وهي أجهزة الصيد وأواني الطبخ والملابس ـ فقد كانت تستخدم بشكل مستمر وشخصي إلى حد كبير . ومن ناحية أخرى ، في مجتمع الزراعة ، كانت الأرض ، والماشية ، والأكواخ ومخازن الحبوب موجودة دائما في يد الجماعة بشكل أو بآخر ، وكانت الترتيبات الملائمة تتخذ للحفاظ عليها وتوزيعها . وكان هذا يتم في بادىء الأمر بتطبيق نظام الجماعة الطوطمية المعقدة . وكانت القاعدة المتبعة هي أن يوزع المحصول بأنصبة متساوية في كل جماعة ، وكان التبادل يتم بين الجماعات طبقا لعادات دقيقة ، ويتم التبادل في مناسبات الاحتفالات مثل الزواج والجنازات . إلا أن الوسائل الجديدة للانتاج لم تعد في آخر الأمر لتحتمل النظام القديم في التوزيع . بدأ نظام مقايضة السلع يحل محل نظام التبادل الطقسي ، وبدأ الأفراد يشددون على أحقيتهم لما ينتجون ، وبرزت إلى حيز الوجود الملكية الخاصة وما يترتب عليها حتما من عدم المساواة في الثروات . أما المرحلة التالية ، وهي تكوين الطبقات الإجتماعية ، فيبدو على أية حال ، أنها لم تنشأ إلا بعد بناء المدن .

### العمل

ادخلت الزراعة كذلك مفهوما جديدا في الحياة الاجتماعية : مفهوم العمل ، ففي إبان ثقافة القنص ، لم يكن ينظر الى العمل على أنه يختلف عن غيره من جوانب الحياة ، فالاعمال كانت ترتبط ارتباطا قويا بعواقبها . فانت تمارس الصيد لتحصل على الطعام الذي سرعان ما ستأكله انت وذووك . أما في الزراعة ، فهناك وقت طويل سوف ينقضي بعد ما تعمله إلى أن تجني ثمار هذا العمل . وفي نفس الوقت تقتضي كل عمليات الزراعة مشقة وجهدا ، فضلا عن أنها تفتقد الإثارة التي تتوفر في الصيد . فمع أن الزراعة كانت تؤمن الحصول على غذاء وفير ، إلا أنها قضت على فرصة الصيد الثمين والولائم الكبيرة . وفي الواقع كان الانتقال من الصيد إلى الزراعة هو ، كما نعرفه في أساطيرنا اليوم ، مثل « سقوط الرجل » . لقد هجر الرجل « الجنة » أو « عدن » التي تعني أرض الصيد ليختار بدلا عنها العمل من أجل

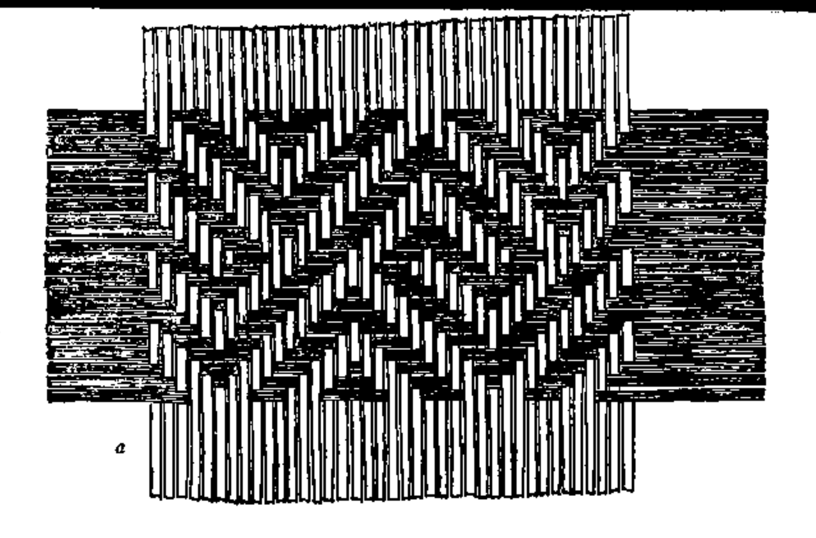
الحصول على لقمة العيش بعرق جبينه .

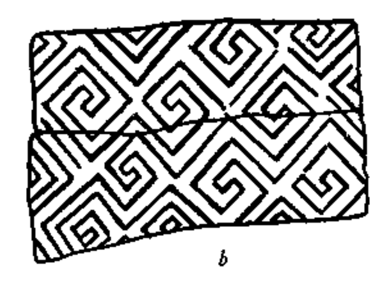
### العلم والحرف الجديدة

على أية حال ، لقد أبرزت الزراعة العلاقة غير المباشرة بين العمل وعائد هذا العمل ، مما أدى إلى تعميق مفهوم الأسباب والنتائج الذي أصبح الأساس للعلم المنطقي الواعي . وعلى سبيل المثال ، يوضع كل تاريخ حياة الحيوان والنبات الآن موضع البحث . لقد كان من الضروري أن نعرف كيف تتكاثر وتنمو ، دون أن نكتفي بمعرفة كيف نمسك بواحد أو نجمع الآخر . وبالمثل فان التقنيات الجديدة التي ظهرت مع الزراعة قد أدخلت مفاهيم رياضية وميكانيكية جديدة . فمن الواضح أن النسيج هو تطويع لصناعة السلال ، وكل من العمليتين ينطوي على انتظامات ، مورست عمليا في أول الامر ثم وضعت بعد ذلك موضع التفكير ، وهو ما يحدث أساسا في الهندسة والرياضة ٢ ـ ٩٠ . فاشكال النماذج الموجودة في النسيج وأعداد الخطوط المستخدمة في هذه النماذج هي أساسا عملية هندسية في طبيعتها ، من شأنها أن تقود إلى فهم أعمق للعلاقات بين الشكل والعدد . وباستثناء المثقاب القوسي ، يمكن أن نقول إن عملية الغزل كانت أول عملية صناعية تنطوي على حركة الدوران المغزلية ، وأنها أدت بدورها إلى استخدام العجلة ، التي أحدثت في الفترة التالية ثورة في الميكانيكا والصناعة والنقل . ومن ناحية أخرى ، كانت صناعة الأواني أول تطبيق غير مباشر للنار ، وتطلبت مزيدا من التحكم فيها أكثر مما تطلبته عمليات الاضاءة والتدفئة والطهي . لقد أدى استخدام الأواني بدوره إلى توسيع مدى عمليات الطهي ، كما جعل من عملية صهر المعادن وظهور الكيمياء القديمة أمرا ممكنا .

### العصر الحجري الحديث*

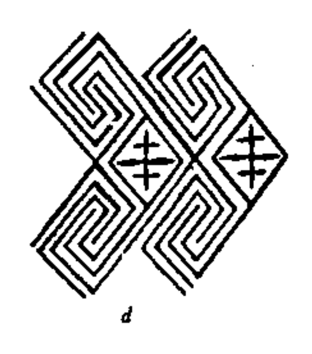
تعرف الفترة التي تقع بين أول ظهور الزراعة وإنشاء المدن بالعصر النيوليثي أو العصر الحجري الحديث . وقد سميت كذلك لاستخدام الأدوات المصنوعة من الصخور بعد شحذها أو صقلها بدلا من الأدوات المشظاة التي كانت تستخدم في العصر الحجري القديم وقد دامت على وجه التقريب منذ عام ٨٠٠٠ ق . م . الى عام ٣٠٠٠ ق . م في مراكز الحضارات القديمة . وتمتد الثقافة المتميزة بالأدوات المصقولة الى فترة زمنية أطول من ذلك بالطبع ، وفي الحقيقة هناك أناس كثيرون في عالم اليوم يعيشون حياة الثقافة النيوليثية . ويبدو أن هذه الثقافات النيوليثية الموجودة










الشكل (١١)

عرفت صناعة السلال على وجه التأكيد منذ العصر الحجري القديم ، ويحتمل أن تكون عملية النسيج قد اشتقت منها . فكل من العمليتين ينطوي على وجود انتظامات ، ومن المحتمل أنها أثرت على معرفة الإنسان للنماذج واستخدامها في الفنون وتطويرها فيما بعد إلى الشكل الهندسي وتحليل هذا الشكل تحليلا رياضيا . ومن المحتمل أن مثل هذه الانتظامات قد أدت كذلك إلى فهم أعمق للعدد كما فعلت بالشكل . (أ)قطعة من حصيرة منسوجة تبين أن مفتاح التصميم اليوناني قد نشأمن تباديل بسيطة ( ب ) ، ( جـ ) قطعتان من العاج من العصر الحجري القديم بالقرب من كييف ( لاحظ وجود أخطاء وتشوهات ) . ( د ) تصميم من مقبرة تحتمس الثالث ( Thutmose III ) ، ١٥٠٠ ق . م .

حاليا قد قامت بطريقتين . فبعضها قد يكون استمرارا مباشرا للثقافة النيوليثية البدائية التي انتشرت على نطاق واسع من المراكز الأصلية في الشرق الأوسط ، والبعض الآخر قد يكون مستمدا من شعوب العصر البرونزي التي جاءت بعد ذلك بوقت طويل ، والتي تحركت الى مواطن عزلتها عن مدنها الأم ، وبذلك فقدت هذه الشعوب كل شيء عدا ثقافتها النيوليثية المادية الأساسية ، واحتفظت فقط ببعض أفكار العصر البرونزي ، مثل عبادة الشمس . وقد يكون القوم الذين وفدوا على انجلترا منذ ٤٠٠٠ عام من بين هذه الجماعات ، وكذلك البولونيزيون الذين انتشروا على شواطىء الباسيفيك خلال العصور الوسطى .

إن استمرار بقاء الثقافة النيوليثية في معظم مواطن ظهورها يعد في حد ذاته دليلا على أن الإنسان قد حقق من خلالها توازنا جديدا ، رغم ان هذا التوازن يقوم الآن على المناخ ومنتجات التربة ، أكثر مما هو مع الحيوانات والنباتات الموجودة في حضن الطبيعة .

### تشكل الدين

كان التحول الذي طرأ على الأساس المادي للحياة العامة نتيجة لابتكار الزراعة ، ذا أثر بالغ على المناخ العقلي الذي ترجم في طقوس وخرافات جديدة . كانت غلة الأرض هي محور اهتمام العامة في العصر النيوليثي . ومن ثم فقط تأكد دور المرأة وتزايد هذا الدور في الطقوس الطوطمية التي كانت تستهدف زيادة النباتات وكثرة غلتها . وكانت شعائر الخصوبة هي أكثر هذه الطقوس تميزاً ، وفي هذه الشعائر كان التزاوج بين رجل وامرأة يستخدم في حث الأرض على زيادة المحصول . أما سلطان الأمطار على النباتات ، وهو الأمر الذي لوحظ بطريق غير مباشر من خلال تأثيرها على حياة الحيوانات ، فقد أصبح هذا السلطان يعني الحياة أو الموت ، ومن ثم ، صار الهدف الرئيسي الثاني للطقوس هو محاولة إسقاط الأمطار باستخدام السحر القائم على المحاكاة .

كان من شأن التركيز على الطقوس والسحر أن يكتسبا مزيداً من التنظيم ، وأن يتحولا فيما بعد إلى « حكومة » و« دين » . فنظمت الاحتفالات السنوية بعيد الربيع وعيد الحصاد . وانتخبت ملكات أو ملوك للقمح ولصانعي الأمطار ، وخول هؤلاء تقديراً وسلطات خاصة باعتبارهم ذوي أهمية بالنسبة لحياة الجماهير . وقد أدت الحاجة إلى دفن أو قتل البذور لكي تعطي حصادا جديدا ، إلى تولد فكرة

« الضحية » ، بما في ذلك التضحية بحياة بشرية ، وفيها كان الملك نفسه أو من يمثله يتطوع بالموت لصالح الشعب .

**ثقافة القرية**

كانت القرية تمثل الوحدة المتميزة الاقتصادية والثقافية للعصر النيوليثي . ولا بد أن قرونا عديدة قد انقضت قبل أن تتيسر إقامة مجموعة الروابط المتداخلة للعمليات التقنية والاقتصادية التي كانت تجري في القرية والتي تكفل لها استقلالها العملي في مجالها الخاص . وعلى أية حال ، كان اقتصادا محدودا في أفقه وقدرته على التغير وحتى لو شمل الألوف من الناس . وكما هو الشأن اليوم في بعض القرى الافريقية ، فإنه يظل اقتصادا يبقى فيه كل الناس منشغلين معظم الوقت بمتابعة الزراعة أو بإنتاج سلع يتم انتاجها واستعمالها محلياً . وقد حبذ الاكتفاء الذاتي للقرية النيوليثية على انتشارها ، إلا أنه عوق تطورها مستقبلاً .



الشكل (١٢)

ميتراس ( Mithras ) يذبح الثور . هذا التمثال الروماني الموجود حاليا بالمتحف البريطاني يذكر بإحدى شعائر الخصوبة الزرادشتية : ( Zoroastrian ) القديمة ، حيث يرمز دم الثور هنا إلى القمح الجديد . كان ميتراس في العرف الزرادشتي يمثل إحدى قوى الخير المتصلة اتصالا وثيقا بالضوء ، والتي تعرف غالبا باسم إله الشمس .

## ٣ ـ ٢ : الحضارة

### ثقافة النهر

حدثت أول خطوة نحو قيام عمليات أوسع نطاقا عندما حاول الناس ممارسة الزراعة في الأودية الطمية لتلك الأنهار العظيمة ، إذ كانت هذه الوديان خالية من الغابات التي يصعب إزالتها ، أي أن الأنهار كانت تتدفق في مجاريها السفلى خلال أرض قاحلة . وربما بدأت هذه العملية على الشواطىء السفلى للأنهار حيث يمكن بذر البذور في الطمي المبلل ، كما تفعل القبائل في أعالي النيل حتى الآن ، ثم انتقلت بالتدريج إلى الأراضي السبخة حول قنوات الانهار . وفي المقابل ، فان الزراعة في الوديان بالأراضي المرتفعة ربما تكون قد انتقلت خطوة بخطوة منحدرة في مجرى الماء إلى السهول الكبيرة . وفي كل من الحالتين ، كان هناك ما يدعو إلى شق القنوات وإقامة الجسور . مثل هذه الحالات قد خلقت نوعاً جديداً من الزراعة ، قام في أول الأمر على الري الطبيعي ، ثم عرف الري الاصطناعي بعد ذلك . وفي مثل هذا الوضع لم تعد القرية تمثل الوحدة الاقتصادية الطبيعية ، فالفيضانات والجفاف لا تحترم حدود القرية ، وشق الترع وإقامة الجسور أمر يجب أن يسهم فيه كثير من القرى ، وتوزيع الماء فيما بينها يجب أن يتم بطريقة عادلة . وعندما يتحقق مثل هذا النوع من التعاون ، ولو بين نصف دستة من القرى ، فإن عطاء الأرض لكل منها سوف يتزايد ، وهذا يشير إلى تقدم كمي في إنتاج الطعام ، الذي سيمكن عدداً أكبر من الناس من أن يعيشوا على قطعة الأرض ، وهذا يؤدي بدوره إلى تغير نوعي في التنظيم الاجتماعي .

### امتداد التنسيق الاجتماعي

كان من الضروري حقا أن يقوم تنسيق اجتماعي على نطاق أوسع من نطاق القرية ، للحصول على أقصى عائد من الزراعة في وادي النهر . إلا أن هذه الزراعة بمجرد أن تصبح أمراً واقعاً فإنها تكتسب الدعم من ذات النجاح الذي تحرزه . وبتعبير بسيط ، فإن التوسع في إحدى العمليات غالباً ما يخلق إمكانيات غير متوقعة . وعندما اتحدت قبائل القرى بوادي النيل ، أو عندما دفعهم الغزو إلى أن يؤلفوا فيما بينهم وحدة اقتصادية واحدة ، تمكنوا في الحال من أن ينتجوا فائضاً من الثروة أوصلهم في بحر ثلاثة قرون إلى وضع قادر على أن ينهض بالأعباء الاقتصادية الجسيمة لمهام الدولة في أول إمبراطورية مصرية .

مثال آخر ، أحدث عهداً ، يدلنا على أهمية التنظيم في حد ذاته ، دون إدخال



الشكل (١٣)
الفيضان السنوي على الأراضي المحيطة بالنيل أمر لا غنى عنه لصالح الأراضي المجاورة . وفي مصر يمكن زراعة أي شيء على الشواطىء المجاورة للنهر دون ري اصطناعي . وبعبارة أخرى ، في مساحة لا تزيد عن ٤ في المائة من مساحة البلاد . ويعيش في هذه المساحة الصغيرة حوالى ٩٦ في المائة من عدد السكان .

تغيرات تقنية تذكر : قامت إمبراطورية « إينكا » ( Inca) في بيرو نتيجة اندماج عدد من القبائل المستقلة التي كانت كل منها تباشر زراعة قطعة الأرض التي تخصها من الوادي ، وتنظم قنوات الري المحدودة بهذه القطعة ، وتعيش على غلتها . واستطاع أبناء قبيلة إينكا الذين كانوا يتميزون بالحيوية والسلطان ، والذين أصبحت لهم فيما بعد مكانة ارستوقراطية شبه مقدسة ، أن يقيموا اتحادا فيدراليا من سائر القبائل ، مرة عن طريق الحنكة السياسية ، ومرة عن طريق القوة . وهكذا أمكن لهم أن يعاملوا الوديان جميعها كوحدة واحدة ، وأن يشقوا القنوات الطويلة ، وأن يمهدوا جوانب الجبال بالمصاطب ، وأن يزرعوا الطعام بما يتلاءم وحاجة الجميع . ونتيجة لهذا ، لم يشعر أحد في بيرو بالجوع في مدى القرون التي قامت فيها امبراطوريتهم .

والأمر الذي يثير الإهتمام في هذا النظام الذي لم يستخدم أساليب تقنية جديدة ، أنه مع ذلك قد حقق فائضاً في المحاصيل كافياً لأن يرفع الطبقات الحاكمة في إينكا - أبناء الشمس - إلى أوج العظمة ، وأن يتيح لهم في خلال قرون قليلة أن يحققوا مستوى عاليا من الثقافة الرفيعة والفن المعماري الممتاز .

لم يكن للحضارات أن تنشأ وأن تنبت جذورها إلا في الوديان الغنية بالماء . حيث تتيسر ممارسة الزراعة باستخدام الري القائم على الإنسياب الطبيعي لمجاري الماء . ولكي تنتشر الزراعة محلياً فيما بعد ، كان من الضروري رفع الماء إلى قنوات في مستوى أعلا من خلال أعمال هندسية ثقيلة ، وأيضاً عن طريق حفر الآبار ، وتمهيد جوانب التلال بالمصاطب . إلا أن الزراعة لم تبتعد عن السهول الطمية قبل عصر الحديد . ولهذا لم تقم الحضارات القديمة إلا في مواقع محددة ، أهم ما نعرفه منها هي بلاد ما بين النهرين ، ومصر ، ووديان الهندوس ، وبعد ذلك بعدة قرون في



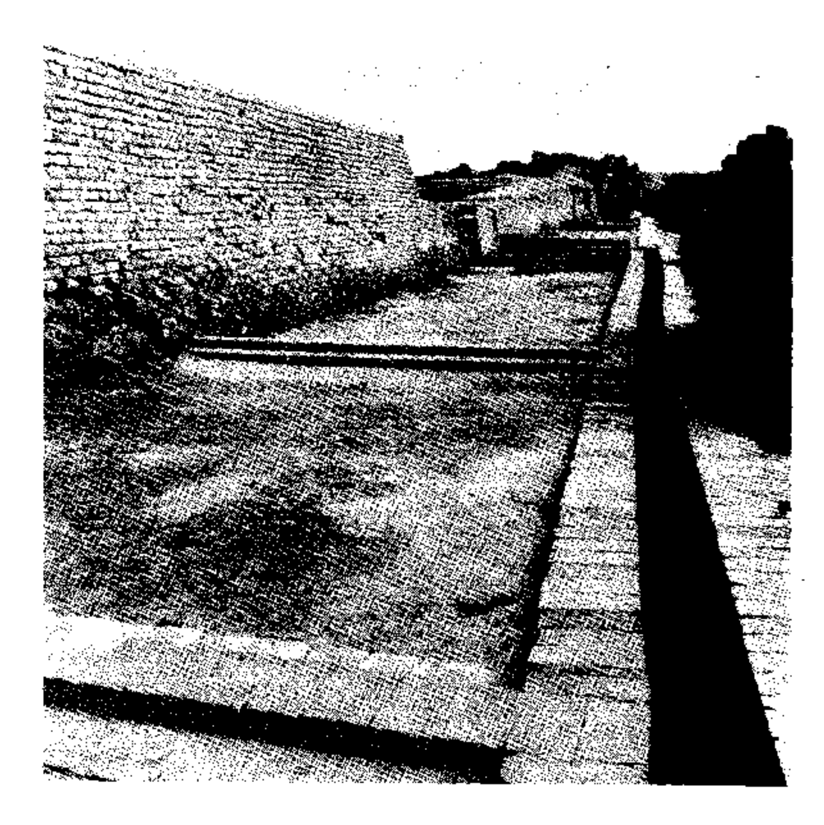
**الشكل (١٤)**
**انتجت حضارة اينكا مباني رائعة ونحتت المصاطب على الجبال المحيطة .**
**المصاطب في وادي اروبامبا ، في بيرو .**

وديان الهكسوس (Oxus) والقوقاز ، النهر الأصفر واليـانجتز (Yangtze) . ( الخريطة ١ ) .

## أصل المدينة

نحن ننزع الى التفكير في أن الحضارة قد نشأت في البداية في المدينة ( ومنها اشتقت اسمها ، المدنية ) . إلا أن المدينة في واقع الأمر هي أثر من آثار الحضارة وليست سببا لظهورها . وتختلف المدينة عن القرية في أن معظم أهلها لا يعملون في الأرض لإنتاج الطعام ، ولكنهم يعملون إداريين ، وحرفيين ، وتجاراً وعمالا . وقبل أن يتيسر بناء المدينة لا بد أن يكون مستوى تقنيات الزراعة قد ارتفع بما يكفي لتوفير فائض من الطعام يكفي سكان المدينة الذين لا ينتجون . وكما رأينا ، فإن مثل هذه التقنية الزراعية تتطلب وجود نوع من التنظيم المركزي في بادىء الأمر . وهذا الوضع يقتضي وجود جهاز من الاداريين يغطي عدداً من القرى . ومن الطبيعي أن واحداً من هذه الأجهزة ، بما يضم من معبد الإلّه الطوطمي القائد ، من شأنه أن يصبح « مدينة » يجمع ويختزن فيها الفائض من القرى الأخرى . ولما كنا لا نعلم حتى الآن أين كانت أوليات هذه المدن ، فإن التحول من قرية إلى مدينة يبدو وكأنه قد وقع بشكل مباغت أكثر مما حدث في حقيقة الأمر . ويبدو أن مدينة أريحا هي أقدم المدن الموجودة حاليا ، إذ ان جدرانها الحجرية قد بنيت قبل أن تعرف صناعة الأواني ٢ ـ ٤٢ . ويمكننا ، في جنوب بلاد ما بين النهرين ، أن نتتبع التحول من القرى الى المدن الصغيرة التي قامت على نفس مواقع هذه القرى . ولا بد لأي مدن أنشئت ٢ ـ ٨٣ فيما بعد من أن تكون قد تأثرت بفكرة أو على الأقل بالخبرة السابقة لما يجب أن تكون عليه المدينة . وتوحي بعض الدلائل إلى أن المدن تبنى بتجميع جانب من سكان عدة قرى معاً . فموقع المدينة ذاته قد يكون ربوة طبيعية صلبة ، ملجأ ضد الفيضانات ، تقدس فيما بعد باعتبارها منصة للمعبد الذي يربض فوقها كالجبل ، وهو نموذج احتذي به في برج بابل .

وقد تبدأ نشأة المدينة من قرية زعيم سحرة الماء في الاقليم ، وهو الذي يصدر تعليماته لتنظيم الري . ولا يعني هذا بالضرورة أن تعليماته تنطوي على ابتكارات كبيرة ، أو حتى على شيء من الإستخدام الواعي للعلم . ولم يكن حفر القنوات أو عمل فتحات لخروج الماء يتطلب في أول الأمر أكثر من تطهير مجاري الماء الموجودة



الشكل (١٥)

احد الشوارع في المدينة القديمة موهنجو ـ دارو ( Mohenjo - dâro ) في حوض الهكسوس قرب باكستان . ازدهرت المدينة قبل الميلاد بثلاثة آلاف عام، ويبلغ عرض الشارع المبين بالصورة ٣٠ قدما ، وهو أحد تلك الشوارع التي تقسم المدينة الى عدة قطاعات . ويرى إلى اليمين أحد المجاري التي كانت فيما قبل مغطاة بالطوب .

فعلا وحفر ثقوب خلال الجسور المتكونة طبيعياً ، الأمر الذي يشبه إلى حد كبير ما كان يحدث في العصور التاريخية في هولاندة من نظام متقن للفتحات قائم على فتحات الرمال وجسور الطين . وهنا ، كما هو الحال في بداية كل شيء ، تكون الطبيعة هي البادئة ثم يتلوها الفن كما يقول ثيوفراستوس (Theophrastus) . ٢ ـ ٨٠ ـ ١٣٩ وعلى أية حال ، وبدون تردد ، يقتضي النجاح في الري توجيها من ذوي الشأن يكون مشمولا ببركة الدين .

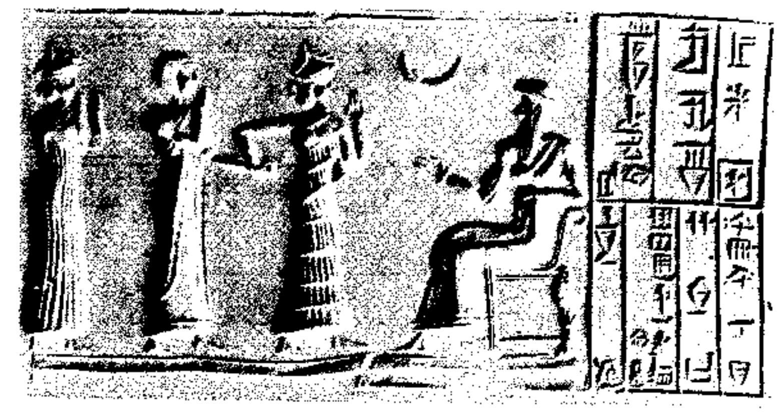
بمجرد أن تقام مدينة ، يظهر نوع جديد من التقسيم ، بين حضر وبادية . ولا يتم ذلك دفعة واحدة ، إذ يظل أهل المدينة قرونا عديدة يملكون الأرض خارج حدودها ويباشرون العمل بهذه الأرض . والفائض الذي تحققه الكفاءة الجديدة في أساليب الزراعة كان يذهب الى المدينة ولا يتبقى شيء يذكر لكي يتمتع به القرويون . وربما كان القروي المصري في عهد الأسرات المالكة القديمة أسوأ حالا من جدوده في العصر النيوليثي فيما يتعلق بحريته وظروف عمله ، رغم أنه كان يتمتع بغذاء أفضل وأكثر انتظاماً ، إلا أنه لم يكن أسوأ حالا من أحفاده ، الفلاحين المصريين .

### تطور المنزل

لم تكن المدن في باديء الأمر تختلف كثيراً عن القرى : كانت عبارة عن تجمع من الأكواخ ، لكل منها فناء للحيوانات ، ومكان لمعيشة عائلة واحدة ، إلا أنها تتألف عادة من أجيال متعددة ، فضلا عن الخدم والعبيد . ولما كثر عدد الأفراد ، أضيف المزيد من الأكواخ الى الفناء ، عادة على هيئة ملحق مستند إلى جدار المكان من الداخل ، وكان هذا هو بدء المنزل الحقيقي . وتحول الناس إلى بناء المنازل من الطوب درءا للمخاطر الكبيرة الناجمة عن سرعة انتشار النار في أكواخ البوص . وتركزت حياة المنزل حول الفناء ، وكانت الجدران الخارجية خالية من النوافذ . وكانت العائلة تلجأ إلى النوم تحت مظلة فوق سطح المنزل في الجو الحار ، ثم ظهرت فيما بعد طوابق علوية ذات نوافذ . أما المساحات التي تفصل بين المنازل فقد تقلصت تدريجياً إلى شوارع ، إلا أن بعضها قد ترك للأسواق والبعض الأخر للحدائق . ولما تزايدت الممتلكات وتصاعد تهديد الحرب أحيط كل ذلك بسور زاد من ضيق المدينة وازدحامها بسكانها . ولما نشأ التهديد بالنزاعات الأهلية كذلك ، شيدت قلعة أو حصن داخلي يستطيع رجال مسلحون أن يسيطروا منه على المدينة ، أو أن يتراجعوا اليه عند الحاجة .

### المعابد والآلهة والكهنة

كانت المدينة تتمركز حول معبد أو منزل كبير ، حيث يتولى الحكم إله واحد يعاونه كهنته في هيكل يضم رفات الأسلاف الطوطميين للقرية .



الشكل (١٦)
ختم اسطواني من أور ( Ur ) ، الاسرة الثالثة ٢٠٥٠ قبل الميلاد ، ويظهر فيه آلهتان وهما تقدمان حاشامير (Hashamer) حاكم مدينة : أشكون ـ سن ، الى الملك أور ـ نامو ، مؤسس الأسرة الثالثة لأور . ( حاليا بالمتحف البريطاني ) .

انبثقت مؤسسة الآلهة أساساً من حياة المدينة ، حيث أمكن قيامها بواسطة الروح العشائرية البسيطة من خلال الثورات الجديدة المتاحة . ولهذا السبب كان من الجائز أن يكون الإله حيواناً ، كما حدث في مصر ، أو ازدواجا مع حيوان ، مثل زيوس (Zeus) ونسره : وكانت الآلهة الأوائل آدميين حقيقة ، كما ترويه أساطير السومريين منذ ٥٠٠٠ عام ، وكانت لهم مجالسهم ، ومنازعاتهم ، ومناقشاتهم ، تماما كما يحدث في مجالس المسنين من أهل القرية . ٢ ـ ٢٩ ، ٢ ـ ٧٦ إلا أنه في كل مدينة ، طال الزمن أو قصر ، كان السلطان يؤول إلى أحد هؤلاء الآلهة مع قرينته ، إلا أن الآلهة الأخرى لم تكن تختفي بل كان يعهد إليها بأدوار ثانوية . وفي نفس الوقت اقترن نمو المدينة بالفصل المتزايد بين الإله والشؤون القبلية والقروية ، وأصبح شخص الملك معروفاً عن طريق منزله الكبير بالمدينة ، والادارة التي كان كهنته يقومون بها لأراضيه وأملاكه . وكان هؤلاء الكهنة في أول الأمر يديرون شؤون المدن ويستولون على القسط الأكبر من خيراتها . لقد كانوا الوريثين لرجال الطب الذين عرفهم العصر الحجري القديم ، وللملوك السحر بالمجتمعات الزراعية السابقة ، ولو أن الفرعون (Pharoan) في مصر ظل محتفظا بمركز ملك السحر والحاكم والكاهن الأعلى . وقد تألفت من الكهنة أول طبقة إدارية ذات وظائف محددة ، وجدّ أساسية ، فقد كانوا يشرفون على توزيع الماء والبذور ، وعلى موعد البذر والحصاد ،

وعلى تخزين الغلال ، وعلى جمع وتوزيع الماشية واستغلالها* .

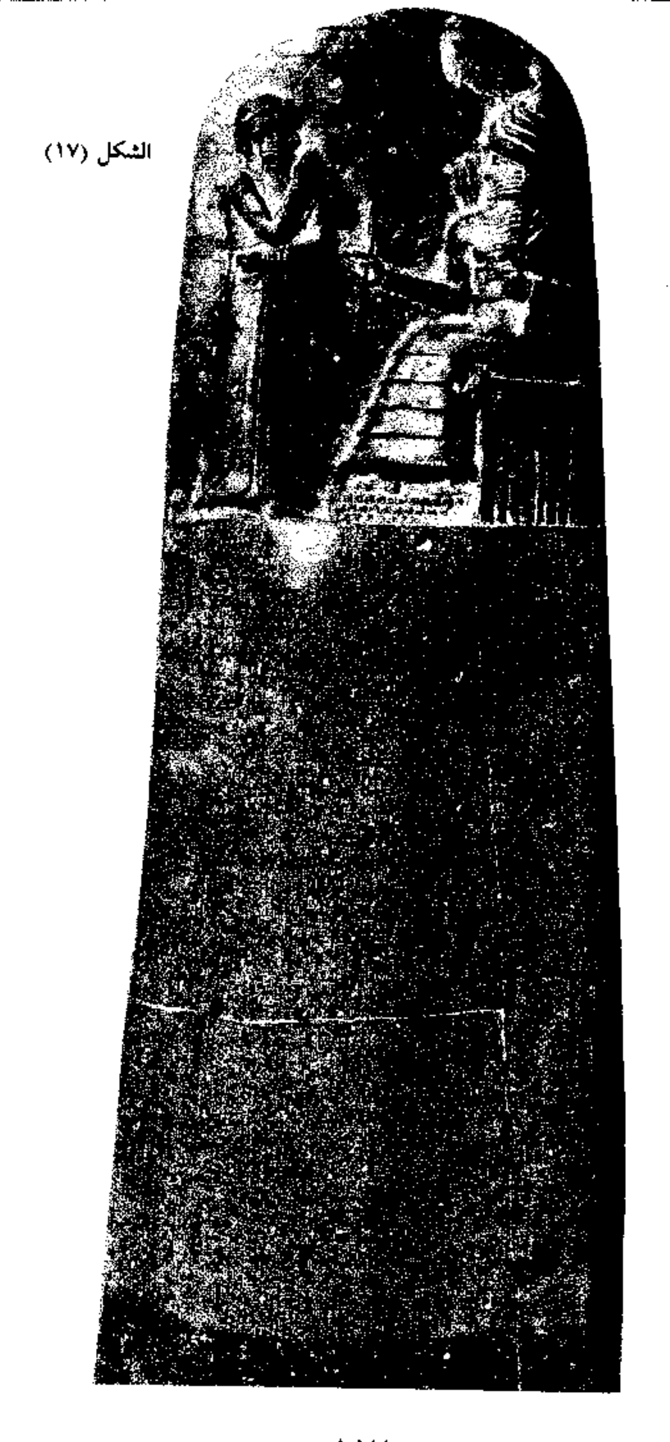
. خدم المعبد والحرفيون

لم يضطلع الكهنة بالأعمال الجسمانية التي كانت مطلوبة لمواصلة تنظيم الإقتصاد ، وإن فعلوا فبأسلوب رمزي فقط . وهناك صور نشهد في بعضها الملوك والكهنة في المدن السومرية القديمة يحملون أول سلة من التراب المستخرج من حفر قناة ، كما نشهد في صور أخرى فراعنة مصر ممسكين بالفأس ، مثل ما يحدث اليوم عندما يقوم أحفادهم بوضع أحجار الأساس . كانت مجموعة من خدم المعبد تقوم بجمع فائض المحاصيل وتخزينها وحراستها . أما المعبد نفسه فقد كان في حاجة إلى بناء وعناية متصلة ، وإعداد للاحتفالات الرسمية والولائم المتزايدة البذخ . وكان لا بد لمائدة الإلّه من أن تعد إعدادا فاخرا . وبطبيعة الحال ، يقوم الإلّه بتقدير الجوهر الروحي للطعام ، بينما يقنع الكهنة بفضلاته المادية . تطلبت كل هذه الأنشطة عمالا . وأصبح هؤلاء أكثر تخصصا وهجروا تدريجيا أعمال الزراعة . واجتمع حول المعبد حشد من البنائين والنجارين وصانعي الأواني والنساجين والجزارين والخبازين والخمارين، حيث شاركوا في موارد المعبد ، وان كانت مشاركة متواضعة . وقد تم تأليف أول « قسم » كامل « للعمل » عندما انصرف هؤلاء إلى أعمالهم وانفصلوا عن الأرض . ولم تكن الآلهة تبتغي أفضل من ذلك . وبفضل

الشكل (١٧)

عمود ديوريت ، يبلغ ارتفاعه ٢٤٥ سم . وقد نقشت عليه قوانين الملك حامورابي (Hammurabi) الذي حكم عام ١٨٠٠ ق. م. أقيم العمود اصلا في سيبار ( بابل ) . وهو يسبق قوانين موسى بحوالى ١٠٠ عام . ويعتبر أقدم ميثاق وجد في حالة كاملة . ويرى إلى أعلى العمود نقشا لإلّه الشمس ( شاماس ) وهو يمنح حامورابي قوانين الميثاق ، بينما يرى الميثاق الى أسفل . وبعد مقدمة تبين عظمة الملك وتسبح بعظمة غاياته ، يناقش الميثاق في ٢ ٢٨ مادة الملكية الثابتة ، والملكية المنقولة ، وأمور التعامل ، والأسرة ، والإصابات ، والقوانين التي تنظم العمل . وقد اتبع الميثاق ، وطبق العبرانيون بعض مواده / وكذلك فعل كل من الحيثيين والأشوريين / وعلى الجانب الآخر من العمود ( غير المبين بالصورة ) يجري جزء من النقوش على النحو التالي : إذا أفسد رجل عين رجل آخر فانهم يفسدون له عينه . وإذا كسر أحد عظمة لرجل فانهم يكسرون له عظمته . وإذا أفسد أحد عين رجل حر او كسر عظمة لرجل حر فإنه يسدد مثقالا ( mana ) من الفضة . وإذا أفسد أحد عينا لعبد رجل أو كسر له عظمته فانه يسدد نصف هذا الثمن . والعمود موجود الآن بلندن /

الشكل (١٧)



توافر المواد الذي كفله فائض المحاصيل الزراعية استطاع الحرفيون أن يحسنوا وسائلهم الفنية تحسنا سريعا . وظهرت حرف جديدة مثل صناعة الجواهر والأشغال المعدنية . وفي المدن كان على التنظيم العشائري للقرى ، والذي بهره ظهور الملكية ، كان عليه إما أن يتقلص إلى دور نظامي ، أو أن يستمر كرابطة غامضة على من تبعهم من أبناء الحرف الخاصة . ٢ ـ ٨٣ ، ٢ ـ ٣٣ .

**المجتمعات المقسمة طبقيا : العبيد والاقنان**

لم يكتب حتى الآن كثيراً عن العملية الأصيلة لتحويل اقتصاد القرية إلى اقتصاد المدينة . وقد تكون الأدلة حاضرة إلا أن تفسيرها لم يكتمل بعد . ونحن في حاجة ماسة إلى تحليل اقتصادي واجتماعي لمدن العصر البرونزي البدائية ، مثل التحليل الذي قام به طومسون بالنسبة للمدن اليونانية في عصر الحديد . ٢ ـ ٨٣ وعندما يكشف عالم الآثار عن أقدم المدن فانها تبدو وقد قطعت شوطا طويلا على طريق المجتمعات المقسمة طبقيا . وعلى سبيل المثال ، نجد ضمن جدول العقوبات الجزائية الواردة بميثاق حامورابي ( ١٨٠٠ عام ق . م. ) ما يلي :

ـ إذا أفسد رجل عين رجل آخر فإنهم يفسدون لهم عينه .

ـ وإذا كسر رجل عظمة رجل آخر فإنهم يكسرون له عظمته .

ـ وإذا أفسد أحد عين رجل حرّ أو كسر له عظمته فإنه يسدد مثقالا ( mana ) من الفضة .

ـ وإذا أفسد أحد عيناً لعبد رجل حر أو كسر له عظمته فإنه يسدد نصف هذا الثمن ٢ ـ ٢٥ .

وينطوي هذا على وجود ثلاث درجات . نجد في أقدم المدن أن أهلها يقسمون إلى درجات طبقا لثرواتهم ، بما فيهم الكهنة ، والتجار والحرفيون ، فهناك عبيد للعمل بالمنازل ، وهناك ، خارج المدينة ، قرويون يعتبرون في الواقع أقنانا للمعبد ( أي يعملون بالأرض ويباعون معها عند بيعها ) .

ويمكننا أن نقدر المراحل الأولى لظهور هذا المجتمع الطبقي بناء على الدلائل المتاحة لنا من اليونان ، وهي دلائل حديثة العهد بالنسبة للعصر الذي نعنيه . ويبدو أن هذه المراحل قد نشأت نتيجة للتعديلات التقدمية في طريقة توزيع الأنصبة في محاصيل القرى ، والتي كانت تحت إشراف الكهنة الذين دأبوا على امتلاك المزيد

والمزيد باسم الإله ، والذين كانوا يقحمون على تعداد السكان أعدادا من الرجال المحرومين من الحقوق المدنية أو من الغرباء ، وهؤلاء جميعا لا يحق لهم أن يتمتعوا بأي نصيب من هذه الحاصلات .

### التجارة والتجار

ازداد تجسم ما نجم من فوارق ، وأصبحت هذه الفوارق دائمة بفعل التجارة التي بدأت بالتبادل الطقسي ثم أصبحت من الضروريات فيها بعد . وقد قامت التجارة في أول الأمر على المقايضة البسيطة ، ثم باستخدام الماشية كوحدات للتعامل ، أو باستخدام السلع الثمينة الملائمة للتبادل لسهولة نقلها ، مثل الأصداف والذهب والفضة وأخيرا صكوك الائتمان . وقد نشأت الحاجة إلى تجار متخصصين نظرا للحاجة إلى سلع أجنبية ، الأمر الذي اقتضى القيام برحلات أو تجهيز قوافل مسلحة . وأصبح التجار يعملون لحسابهم الخاص ويعيشون على موارد تجارتهم بعد أن كانوا في أول الأمر موظفين تابعين للمدينة أو الملك . وفي البداية ، كان معبد الملك هو المستودع الرئيسي والمصرف الذي تتركز فيه كل الحياة الاقتصادية ، وكانت الضرائب التي تحصل ضرائب عينية . ومن هذه الضرائب كان يجري توزيع الطعام والمواد الخام . وكان معظم الحرفيين في واقع الأمر أقنانا ، يتسلمون المواد الخام والطعام من أسيادهم الكهنوتيين أو النبلاء ، ثم يسلمون السلع بعد إعدادها . ومع ذلك فقد كان هناك من قديم الزمان بعض الحرفيين المستقلين الذين كانوا يجلبون موادهم الخام ويبيعون سلعهم . أما الرجال المعدمون فقد كانوا يبيعون عملهم نظير ما يتقاضونه من أجور . والذين يقعون منهم في ضائقة كانوا يقترضون . أما من كان لديهم فائض من المال فقد كانوا يقومون بعملية الاقراض نظير فوائد فاحشة ، ومن لا يتمكنون من السداد كانوا يباعون كالعبيد .

### القانون والدولة

كان من الضروري وضع قوانين تمنع المعاملات التي تلحق خسائر بالمعبد ، او التي تؤدي الى اراقة الدماء . وتعتبر هذه القوانين من أقدم ما كتب من وثائق . ويذهب بعض هذه القوانين الى تنظيم جميع التفاصيل ، بما في ذلك الأسعار ، والأجور وأتعاب الطبيب . فتجد في ميثاق حامورابي أن أتعاب تجبير العظام او علاج الأمعاء المريضة ، هي خمسة شاقلات للرجل ، وثلاثة للرجل الحر ، واثنان للعبد يدفعها مالكه . ( الشاقل عملة فضية ) .

والقوة التي كان القانون يستند إليها ، لم تعد ، كما كانت في مجتمعات الصيد

والقرية ، مجرد إحساس تقليدي بما هو جائز وما هو محرم ، او حتى بالمسؤولية العشائرية عندما يتصرف أحد أفراد العشيرة ، أو أن تحسم بمعركة أو نظير دفع مبلغ للجهة الرسمية ، ففي المدينة حيث توجد الفوارق الاجتماعية ، كان لا بد من وجود جهاز للقوة .

ففي مدن ما بين النهرين ، استسلمت جماعات الأهالي الأصلية ، والتي كانت تواجه التهديد بالعنف من الداخل والخارج ، استسلمت هذه الجماعات لحكم الفرد ، ممثلا في زعيم الإداريين بالمعبد ، أو كبير زعماء الحرب ( وهو في نفس الوقت كاهن الإآله ) . وفي مصر كان الفرعون ، الملك الكاهن المقدس ، هو رئيس الدولة منذ الأسرة المالكة الأولى . وكانت القوانين تفرض عنوة . أما الضرائب فكان يقوم بجبايتها جهاز من خدم المعبد ، مخول بسلطات بوليسية ، كما انتحل الملك لنفسه حق توقيع العقوبات من الغرامة إلى السجن أو الضرب أو الإعدام . ورغم النص على أن سلطات الدولة كانت مخولة إلى فرد واحد ، فإنها كانت تعتمد في حقيقة الأمر على تأييد كل الطبقات العليا من الكهنة والتجار ، الذين سيطر خوفهم من التمرد الشعبي على ميولهم* .

سوف نتتبع في هذا الكتاب ازدهار المجتمع الطبقي ـ تطوراته وتنوعاته ـ على مدى ٥٠٠٠ عام عاشها . وسوف نراه على التوالي كشكل اجتماعي يساعد مرة على التقدم للبشرية ، ويعوق مرة مسيرة هذا التقدم ، ويقضي مرة على فرص هذا التقدم . وعلى أية حال ، ليس هناك شك في أن هذا المجتمع كان في مستهل ظهوره ذا سمات تقدمية بوجه عام . لقد أعطى دفعة كبرى لتطور التقنيات ولبداية التناول العقلاني لهذه التقنيات التي كان على العلم أن ينشأ منها .

## ٣ ـ ٣ : تقنيات الحضارة

### اكتشاف المعادن

كان تنظيم الزراعة في سهول الأنهار العامل الاقتصادي الحاسم في بدء ظهور المدن . وكان أكبر تقدم تقنيّ واكب هذه المرحلة هو اكتشاف المعادن واستخدامها ، وخاصة النحاس وسبيكته البرونز ، الذي تحمل اسمه كل الحقبة التي تشمل الحضارة القديمة . ومهما كانت ضخامة ما ترتب على ذلك من أهمية المعادن بالنسبة للتقنيات والعلوم ، فان هذه المعادن لم يتيسر لها أن تكتسب هذه الأهمية ، في بادىء الأمر . وكلمة المعدن في اللغات اللاتينية مشتقة من كلمة « يبحث » في اللغة

اليونانية ، مما يشير إلى ندرة المعادن قديما . وقد كان وجود المعادن نادرا في اول الأمر ، فاقتصر استخدامها على ادوات الترف . كانت الأدوات الحجرية هي التي تستخدم في الزراعة وفي معظم الحرف بالمدينة . ولم تكن المعادن ضرورية تماما للحضارة وقتئذ . ولم تستخدم المعادن في أي من المدن القديمة إلا في صناعة الحلي . أما كل الأدوات فقد كانت من الحجارة .

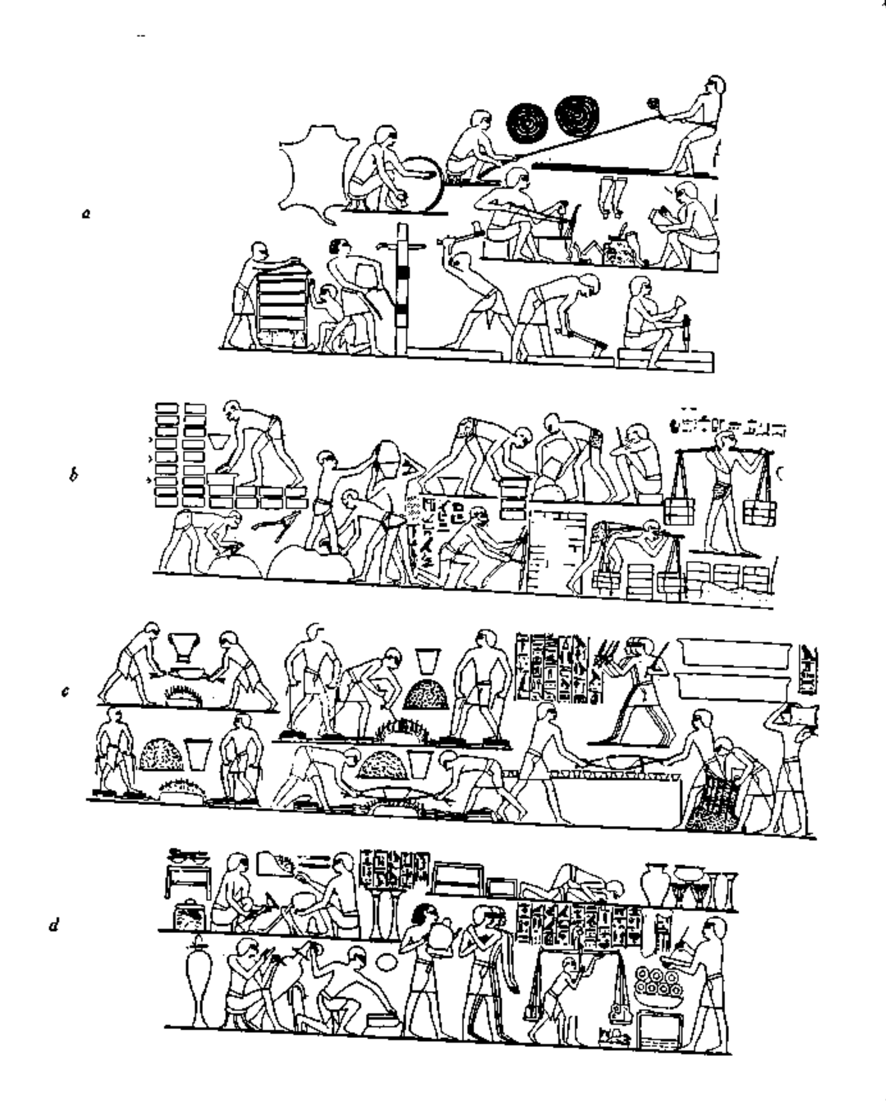
ولا توجد المعادن في حالتها الخام ، باستثناء الذهب وقليل من النحاس . ويتطلب استخلاص المعادن وتحضيرها خبرة طويلة وتجارب متأنية . وقد يكون الدافع الأول قد نشأ من أن الرجل البدائي ، حتى في العصر الحجري القديم ، كانت تستهويه الأشياء الغريبة في شكلها وفي لونها . فالقطع الصغيرة من المعدن كانت حرية بأن تسترعي الانتباه . وفي الواقع أن بعضا منها قد وجد في العقود وغيرها من الحلي . ولعلها تكون أكثر من مصادفة أن تنتشر تجارة الملاكيت وأن ينتشر استخدام هذا الركاز المعدني كطلاء للعيون في عصر ما قبل عصر الأسر المالكة . ومعروف أن الملاكيت هو أيسر خامات النحاس اختزالا . ولا بد أن استخدام المعادن في صناعة الأدوات لم يكن يحظى بأكثر من اهتمام ثانوي .

كان الذهب هو أول المعادن ، ٢ ـ ٢٧ ذلك أنه في حالته الخام يكون ظاهرا جدا للعيان . لكن القطع الصغيرة من الذهب الخام مادة لدنة ، بعكس الأحجار الصلبة القابلة للتفتت والتي كانت تصنع منها الأدوات . فمعدن الذهب قابل للطرق . وحرفة المعادن سبق أن تطورت قبل أن يعرف استخلاص المعادن من خاماتها بزمن طويل . وصحيح أن النحاس ليس بالمعدن الملفت للنظر أو المفضل في صناعة الحلي ، إلا أن ركاز النحاس الخام يمكن طرقه إلى قطع صغيرة وصلبة تصلح لصناعة الأدوات . وقد وجد أن تسخين المعدن أو سقيه قبل طرقه يساعد في عملية الطرق .

هذا الربط بين المعادن والنار ربما أدى إلى الخطوة التالية وهي اختزال خام كربونات النحاس ثم صهر المعدن الناتج وسبكه . وتدل الأبحاث الحديثة ٢ ـ ٢٧ على أن هاتين الخطوتين قد تمتا بهذا الترتيب . وكل من الخطوتين يحتاج الى درجة حرارة أعلا مما تعطينا إياه النار المعتادة . كما تشير الدلائل إلى ارتباط هاتين العمليتين بإنتاج الأواني المطلية بطبقة زجاجية في أتون يمرر به هواء جيد . من المشاكل الرئيسية المتعلقة بتحديد أصل علم المعادن أن مواطن وجود خامات النحاس الطبيعي أو المكسو بطبقة مؤكسدة كانت تقع عادة على التلال ، بعيدا عن المراكز الزراعية . ولا يزال السؤال مطروحا ، هل بدأ علم المعادن من مواقع التعدين ثم نقلت منتجاته



الشكل (١٨)
شكل رمزي لمزاة على وشك أن تقضم شجرة ، وهو مصنوع من الاصداف واللازورد والذهب .
وهذا العمل البديع لفن الصياغة في أور يرجع الى ٢٥٠٠ عام قبل الميلاد .




الشكل (١٩)
نتبين من الحرف التكنولوجيا المصرية ، من مقبرة رخيرية ( Rekhmiré ) ( ١٤٧٠ ق. م. ) والأعمال الممثلة بالصورة ما يلي : ( أ ) صناعة الحبال ( لاحظ الثقل المتأرجح ) وصناعة الدولاب الصغير ( لاحظ استخدام المثقاب القوسي والازميل والمنشار ) ( ب ) صناعة الطوب والبناء ( لاحظ الأثقال المتوازية ). (جـ) سباكة البرونز (لاحظ تشغيل المنفاخ بالقدم واستخدام الكماشة) (د) تشطيب أواني الزهور ووزن المعادن الثمينة (لاحظ أيضا حفظ التوازن عند حامل الطوب) .

حثيثا إلى المدن ، أم أن كلا من الخامات والمعدن قد كدست في المدن في أول الأمر ، وهناك أنجزت التقدمات التقنية ؟ وحتى ولو كان الافتراض الثاني هو الصحيح ، فإن صعوبات النقل في عصر المعدن قد حملت العاملين بالسباكة على أن يمارسوا مهنتهم بالقرب من المناجم .

### تأثير استخدام المعادن

كان إنتاج العدد والأدوات المنزلية من المعدن خطوة أخرى من خطوات التقدم تمثل تغيرا كميا جديدا في سيطرة الإنسان على بيئته . فالعدد المعدنية أفضل كثيرا في قيمتها ومتانتها من العدد الحجرية . والأسلحة المعدنية أشد فاعلية من نظيراتها الحجرية ، سواء كانت مستخدمة ضد الأعداء من الحيوان أو الإنسان . كما أن الأواني المعدنية تتحمل النار دون أن تصاب بشروخ .

ومن ناحية أخرى ، ظلت المعادن مرتفعة التكاليف قرون عديدة . فخامات النحاس تتواجد في أماكن بعيدة ويصعب الوصول إليها ، والأمر كذلك أو أسوأ في خامات القصدير . وكل من هاتين الخامتين لازم لعمل البرونز الذي ينصهر عند درجات حرارة منخفضة ، مما يجعل من عملية السباكة أمرا ممكنا . والبرونز أصلب كثيرا من النحاس ، ولذلك كان لاستخدامه الفضل في تفوق المعادن على الأحجار في صناعة العدد والأسلحة . وتعني المعادن وخاماتها قيام تجارة تمتد إلى مسافات بعيدة ، وهذه بدورها تتطلب تكاليف باهظة إذا استخدمت فيها وسائل النقل البدائية ، ولا بد أن ذلك قد رفع أسعار المعادن في المدن إلى حد كبير . ومن ثم فقد اقتصر استخدام المعادن في أول الأمر على تزيين المعابد ، وأدوات الموائد الملكية ، والعدد اللازمة للحرفيين بالمدينة ، ثم الأسلحة عندما أصبحت الحرب أكثر نشوبا .

### حرفة الحداد

كان لتقنيات صناعة المعادن واستخدام العدد المعدنية أهمية كبرى لغيرها من التقنيات ، ولتوسيع مدارك الحرفيين بالنسبة للخواص الفيزيقية والكيميائية للمادة . وصنعت الألواح والأسلاك باستخدام الطرق والسحب ، كما أن عمليات الصب واللحام والبرشمة قد تطورت بسرعة أعلى من المعتاد . استخدمت هذه التقنيات في ابتكار الحلى الثمينة والمعقدة ، والأواني والتماثيل . ولما كان ظهور الأشغال المعدنية في البرونز والفضة والذهب قد جاء في فترة متأخرة نسبيا ، يعكس صناعة الأواني والنسيج ، فإن هذه الأشغال قد اتخذت من البداية اتجاها الى التخصص ، ويبدو أنها كانت وقفا على جماعات محدودة مترابطة من الحدادين .

كانت هذه رابطة مهنية ، وهي مثال مبكر لما كان مقدرا أن يصبح نظاما عاما للطوائف الصغيرة في الهند . فلا بد أن العاملين بالمعادن كانت تضمهم رابطة وثيقة ، إذ ان كثيرا من العمليات التي كانوا يمارسونها قد ظلت سرا مطويا إلى عهد قريب ، وقد ضاعت بعض هذه الأسرار اذ لم يتخلف عنها سجل مكتوب .

وبخلاف هؤلاء المشتغلين بالتعدين أو بالسباكة ، كانت مهمة الحدادين هي تشغيل المعدن من السبائك أو النفايات . ولا بد أن معظمهم كانوا مقيمين بالمدن ، إلا أن ما خلفوه من ذخيرة النفايات والعدد النصف مصنعة يدل على أنهم كانوا أيضا يتجولون في أنحاء البلاد كنوع رفيع من السمكريين المتجولين . ٢ ـ ٢٧ .

إن قيمة المعدات والأسلحة المعدنية لا تتمثل في متانتها فحسب . فالآلة المعدنية ، بحكم أنها يمكن أن تتشكل من قطاعات أقل سمكا من نظيرتها الحجرية ، فانها يمكن أن تقطع قطعا جيدا وليس مجرد حز أو كسر . ومن ثم فإن استخدام الآلات المعدنية ، وخاصة السكين والمثقاب والمنشار ، قد أحدثت تحولا في أشغال الخشب ، وجعل نجارة القطع المتصلة والبناء بالصخور المتراصة حرفتين عمليتين على نطاق واسع . وبفضل المعدن أمكن صناعة أول الماكينات ، وخاصة العربات ذات العجلات وسواقي الماء ، بل إنه في الحرفة الأساسية للزراعة ، اكتملت فاعلية الفأس أو المحراث الذي يجره الثور ، عندما حل المعدن محل الحجر في صناعة أسنانه القاطعة للأرض .

### النقل

كان مقدرا للاختراعات الميكانيكية أثناء الحضارة الأولى أن تعطي تأثيراتها الفورية والبعيدة المدى . إن مجرد وجود المدن القديمة كان متوقفا على القدرة على تنظيم نقل المواد بكميات كبيرة . كان من الضروري أن ينقل الطعام من الريف إلى آلاف الناس بالمدن ، وان يتم تبادل السلع التجارية بين المدينة وغيرها من المدن ، أما المعادن والأخشاب بل والأحجار فكان لا بد من جلبها من الغابات والجبال البعيدة . وقد أدى هذا الوضع إلى تحسين كبير وتجديد جذري في وسائل النقل ، الأمر الذي كانت له الآثار البعيدة المدى على الحضارة ، وخاصة على نمو العلوم .

### السفينة

لما كانت الحضارات القديمة قد نمت في أول الأمر حول وديان الأنهار الكبرى ودلتياتها وبحيراتها ، فلا بد أن هذه الحضارات قد اعتمدت أساساً على النقل

المائي . وقد دعت هذه الحاجة إلى بناء القوارب المنحوتة من جذوع الأشجار ، وحزم الغاب ، والأطواف الخيزرانية ، مع إدخال إضافات تكاد تكون بلا إدراك ، ثم توضع موضع الإختبار المستمر بالممارسة ، حتى تصبح سفنا صالحة للخدمة ، قادرة على حمل البضائع بكميات كبيرة . ٢ ـ ٤٩ وفي الواقع أن التوحيد السياسي لمصر قديما قد أصبح أمرا ممكناً بل وحتميا من خلال استخدام النيل كممر مائي . كانت القوارب والسفن الأولى تتحرك بالمجاديف ، وقد استمرت على هذه الحال لقرون عديدة . ثم جاء اختراع « الشراع » ذلك الإختراع الفاصل ، وكان ذلك في وقت ما قرب بدء الحضارة . وقد أدى هذا الإختراع إلى تزايد المدى الذي تصل اليه السفن تزايدا كبيراً . إلا أن هذا الاختراع ذو أهمية أساسية باعتباره أول تطبيق للطاقة اللاحية لخدمة المطالب البشرية ، وقد كان النموذج المحتذى والذي قاد فيما بعد إلى صنع طواحين الهواء والماء لتشغيل الآلات التجارية والطائرات .

كانت الأنهار والبحيرات هي حقول التجارب لاقتحام البحار ، وقد تكون رؤية صائدي السمك في هذا المجال أسبق من رؤية التجار. والسفر بالبحر فرض بدوره مشاكل جديدة في بناء السفن ، إذ اقتضى بنيانا أقوى مما يتطلبه المركب النهري . وفوق ذلك ، فإن السفر بالبحر قد اقتضى أيضاً معرفة الطريق عندما تختفي اليابسة عن رؤية المسافر . وهذا الأمر كان ذا أهمية قصوى بالنسبة للعلم فيما بعد . ومن أكثر



الشكل (٢٠)

نموذج لقارب مصري بشراع ذي سارية واحدة . هذا النموذج الخشبي ذو المجاديف قد صنع في مصر عام ٢٠٠٠ ق. م.

الطرق بدائية في هذا الصدد كان استخدام الطير الباحث عن اليابسة ، على غرار ما جاء بقصة سفينة نوح* . وينطوي الإهتداء إلى الطريق بواسطة النجوم على توافر المعرفة بالخرائط . وتأتي الملاحة باستخدام الشمس والنجوم في المرتبة الثانية فقط بالنسبة للتقويم ، وذلك بشأن الحاجة إلى علم الفلك العملي .

### العجلة

يعتبر تطور النقل البري من الأمور الهامة بالنسبة لمستقبل التقنيات والعلوم . وقد جمع هذا التطور بين فكرتين هامتين : استخدام طاقة الحيوان ، واستخدام العجلة . بدأ الإنسان باستئناس الحيوان وتربيته من أجل الطعام ، لتلبية حاجات الصيادين القدامى تلبية وافية . ثم أصبحت للحيوان وظيفة جديدة في أداء الأعمال ، فهو يجر العربات ذات العجلات ، وهو يحتل مكان المرأة في جر الفأس محولا إياه إلى محراث +

وربما كانت أول طريقة لاستخدام الحيوانات في النقل هي باستعمال مسرج يسمح بحمل ثقلين على جانبي الحيوان . ولا بد أن الإنسان القديم كان شديد الحذر في ركوب الحيوانات ، حتى القرود ، وذلك استناداً إلى عدم وجود أي صورة تمثله في هذا الوضع . وبعد استخدام السرج ذي الثقلين ، انتقل الإنسان إلى تثبيت الحمل على عمودين يسحبها الحيوان على الأرض ، وهي طريقة لا تزال متبعة لدى بعض قبائل سيبيريا . وعلى أية حال ، لا بد أن هذا الاختراع كان الأصل في اختراع العربة . إذ اننا نشهد في النماذج الأولى لهذا الاختراع النير والعمود المستخدمين في المحراث أكثر مما نشهد عمودي جر الأحمال . وعندما أقيمت المدن بدأت حاجة الإنسان إلى نقل أشياء ثقيلة وغير قابلة لأن تتجزأ ، مثل جذوع الأشجار لاستخدامها كأعمدة وعوارض ، ومثل الأحجار الكبيرة اللازمة للمباني الضخمة . وكان الحل الأول لهذه المشكلة هو استخدام الزحافة ، وربما جاءت هذه نقلا عن الزحافة الخفيفة التي كان الصيادون يستخدمونها داخل الغابات . وكانت الزحافات الثقيلة تتحرك منحدرة بسهولة إلى سفوح التلال .أما على الأرض المنبسطة فقد كان من السهل أن تنزلق الأحمال بدفعها فوق الجذوع الأسطوانية للأشجار .

وربما كان التحول الحاسم من الزحافة ذات الأسطوانة الدوارة إلى المركبة ذات العجلات تحولا دعت إليه المدنية ، رغم أن العربة قد انتشر استعمالها سريعا في أقاليم الريف بمجرد اختراعها . وتكمن العبقرية الحقيقية في تثبيت جزء صلب دوار الى جسم العربة بحيث يمكن لهذا الجزء أن يدور دون أن ينفصل عن العربة . كان



الشكل (٢١)

**عربة يجرها ثوران مخصيان ، بالهند . قوائم العجل مشدودة بسيور جلدية ، وهي وإن كانت طريقة بدائية إلا أنها طريقة فعالة للإمساك باسطوانة دوارة .**

هذا هو التحميل الحقيقي ، ولو أن « الباب » بمفاصله يعتبر شيئاً قريبا من هذا الإنجاز . وكانت المرحلة التالية هي توزيع الأطراف ، وبدأت بصنع عجلة مصمتة ، وتصميم إطار يشدها ، وكان الإطار في أول الأمر من الجلد ، ثم صار من المعدن ، ويبدو أن أول العربات ذات العجل كانت من صنع السومريين ، ربما قبل مجيئهم إلى بلاد ما بين النهرين . أما المصريون الذين لم تبعد مدنهم كثيراً عن نهر النيل ، فقد كانوا يستخدمون القوارب في معظم أغراض النقل ، وقد أدخلوا العربات ذات العجل في وقت متأخر جداً*. أما العجلة الخفيفة ذات الأشعة والتي تدور دوراناً حراً ، فقد استخدمت في العربة الحربية بعد ذلك بوقت طويل ، في أواخر العصر البرونزي ، إذ كانت وصلاتها تتطلب دقة بالغة من « صانع العجلات » .

ولا بد أن هذه الاختراعات قد ترتبت عليها عواقب مادية وعلمية ضخمة . فبالعربة والمحراث معاً أمكن للزراعة أن تنتشر في كل السهول المترامية ، وأن تمتد إلى

آماد تخطت بها حدود الحضارة القديمة ، فالعربة ذات العجلتين والثور في أوائل العصر البرونزي كانت النموذج المحتذى في صنع العربة المغطاة، والتي قدر لها فيما بعد ذلك بأربعة آلاف عام أن تفتح البراري في العالم الجديد . وفي الريف المنبسط كان للمحراث والعربة أثرهما في تنمية الفائض في المحصول الزراعي ، كما أنهما جعلا من استيراد البضائع الأجنبية بكميات كبيرة أمراً ممكناً . أما الرافعة والمستوى المائل واللذين استخدما فعلا في بناء المعابد والأهرامات ، فقد أرسيا قواعد علم الميكانيكا . أما استخدام العجلة ، والذي انبثقت عنه سواقي الماء والبكرات ، فقد أقام على هذه القواعد صرحا جديدا من النظريات يناطح السماء . كما أن الأشعة الاثني عشر للعجلة المقدسة كانت ترمز إلى شهور السنة ، كما أصبحت العجلة المتحركة ذاتها ترمز إلى وسام صليب الشمس ، ثم إلى الصليب المعقوف ، وهو رمز لفأل بدأ بريئا وانتهى شريرا . وفي نفس الوقت أدت الإمكانيات والسرعة المتزايدة للنقل بالعربات والسفن إلى الإستكشاف المتأني وإلى بدايات علم الجغرافيا .

إن ابتكار كل هذه التقنيات الجديدة وتطويرها قد خلقا مجالا مترامي الآفاق للإدراك العلمي ، وذلك في نفس الوقت الذي قدمت فيه المطالب التنظيمية للحضارة الجديدة وسائل واعية يمكن أن تعبر عن هذا الإدراك وأن تثبته .

## ٣ ـ ٤ : أصل العلوم الكمية

### الحسابات والكتابة والعلم

إن النطاق المتسع للعمليات ولضخامة كميات المواد والخدمات التي اقتضتها العمليات الجارية بمعبد المدينة ، كان من شأنها أن تفرض ذلك التغير الكمي الذي كان علامة على بداية العلم الواعي . وفي أول الأمر ، عندما لم يعد الكهنة مطمئنين على الإعتماد على الذاكرة ، فإنهم لجأوا الى طريقة ما يسجلون بها كميات السلع التي يتسلمونها أو يسلمونها . وهذا الأمر يتطلب استعمال « قياس » . وقد لجأوا في أول الأمر إلى استخدام الوحدات الملائمة مثل « سلة من الغلال » أو « جرة من الخمر » أو « قطعة من القماش » . وبعد ذلك كان لا بد من اتخاذ نوع من « التوحيد القياسي » حتى يمكن مقارنة الأشياء بعضها ببعض . وقد تم اختيار مجموعة من المقاييس المعبدية أو الملكية ، كما تم تنسيقها تدريجياً بين المدن المختلفة ، لصالح التجارة الخارجية . ثم اختير فيما بعد مقياس « الوزن » ، متضمناً استخدام « الميزان » ، الذي كانت له آثار لا تقدر بالنسبة للعلم . ولا بد أن الميزان كان إحدى



الشكل (٢٢) :
محفور يمثل الكاتب هيسي ـ ري ( Hesi - re ) ٢٧٥٠ عام ق. م. مأخوذ عن إطار خشبي يؤلف قطعة من باب زائف في إحدى المقابر . والصورة تضم لوحة لوضع ألوان الرسام ، وغيرها من أدوات الكتابة على أوراق البردي ، وهي موجودة حاليا بمتحف القاهرة .

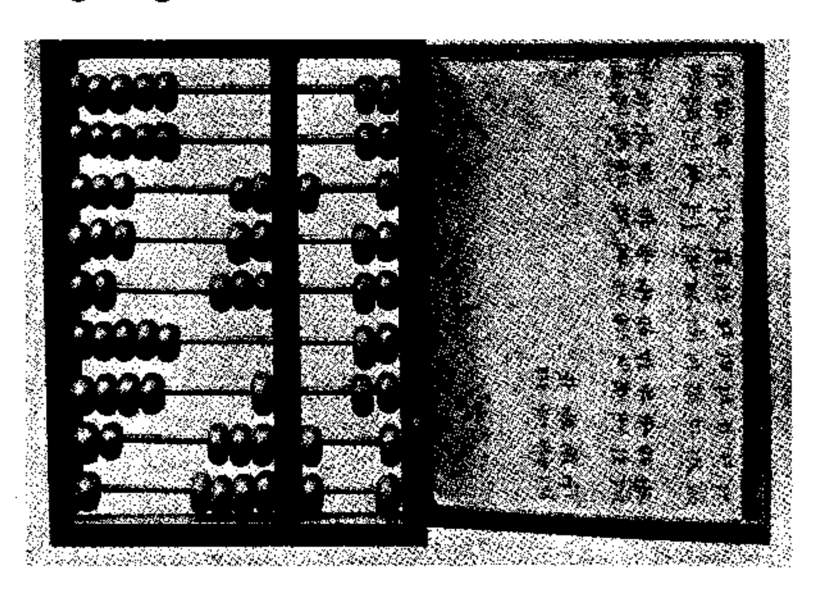
ثمرات المدينة ، فلم يكن في اقتصاديات القرية شيء يصعب عده ، أو قياسه : قامة من لحم الضأن ، أو حمل من الخشب . والميزان مطلوب بالدرجة الأولى لوزن المعدن الثمين الذي لا يمكن قياسه ، وحيث تصبح وحدة « القطعة » وحدة فضفاضة ، ولذلك تكون الأوزان ضرورية في هذه الحالة . والميزان هو الوحيد الذي يمكن بواسطته أن تقارن الأثقال . وتتوفر في هذا الميزان كل مواصفات الإكتشاف العلمي . وربما كان النموذج الأصلي له هو العود الذي يحمل على الكتف ويتدلى ثقل من كل من طرفيه . وقد كان الميزان مع ذلك في حاجة إلى كثير من التهذيب لكي يصبح صالحا لوزن المعادن الثمينة* .

## الاعداد والهيروغليفية

كان من الضروري تسجيل « أعداد » الأشياء ، حتى قبل أن توحد المقاييس ، سواء كانت هذه الأشياء رؤوساً من الماشية ، أو سلالا من الحبوب يتسلمها المرء أو يسلمها . وكان هذا يتم في أول الأمر بواسطة حزوز تقطع على سطح عصا ( اللوحة ٧ ) ، ثم بواسطة علامات مفردة على سطح قرص أو كتلة من الطين ، ثم بواسطة تصميمات دقيقة في حالة الأعداد الكبيرة . وعندما بدأ استخدام السجلات وأصبح من الممكن أن ينسى المرء فيما بعد إلى أي شيء كانت تشير هذه الأعداد المدونة بالسجلات ، فقد لجأ الناس الى أن يضعوا الرمز الدال على العدد ويتبعوه بصورة أو رمز آخر يدل على المعدود .

امتدت الرموز فيما بعد لتدل على الأفعال . فضلاً عن الأشياء . ومن ثم لتقوم مقام الكلمات ، إما بمعناها فقط ، كما في اللغة الصينية ، وإما بمزيج من جزء للصوت وجزء للمعنى ، كما في اللغة المسمارية لأهل بلاد ما بين النهرين أو الهيروغليفية المصرية التي قد تكون متأثرة بالمسمارية . ٢ ـ ٢٩ أما التبسيط النهائي للحروف الأبجدية فلم يحدث قبل عصر الحديد . وفي هذا التبسيط تدل الرموز على الأصوات فقط وليس على الكلمات . وبهذه الطريقة انبثقت « الكتابة » تدريجياً من المحاسبة . وكما يقول سبيزر ( Speiser ) « لم تكن الكتابة اختراعاً مقصوداً ، بل كانت ناتجا عرضيا للإحساس القوي بالملكية الخاصة .» ٢ ـ ٧٩ بدأت الكتابة بتصريحات رسمية تحمل طابع الدعاية ، ومدائح للملوك ، وتراتيل للآلهة . وفي نهاية المطاف بدأ تدوين العلوم والآداب .

إلا أن الرياضيات ، أو على الأقل الحساب ، جاءت قبل الكتابة . فالاستخدام الماهر للعلامات لتعبر عن الأشياء ( كرموز بسيطة ) يعني أنه أمكن للمرة الأولى إجراء العمليتين الأوليتين ، الجمع والطرح ، دون عد نفس الأشياء الحقيقية . ولهذا الغرض كان المطلوب هو تجميع مجموعة من الأشياء المتناظرة مقابل مجموعة أخرى . وجاءت في أول الأمر المجموعة العيارية ، أصابع اليدين العشرة ، الأعداد الفردية للحساب ، أصل النظام العشري . وقد جاءت في أحد النصوص التي عثر عليها في الهرم أن روح شيطان قد تحدت فرعونا مصريا أن يستطيع عد أصابعه ليجتاز الإمتحان بنجاح . وقد أمكن استخدام القطع الحجرية في العد الأكثر تعقيدا ، وللجمع والطرح ، الأمر الذي أعطانا الحد لكل حساباتنا . وفيما بعد استعيض عن الأحجار بحبات صفت كل عشر منها على سلك ، ممثلة بذلك أول آلة حاسبة مفيدة ، « المعداد » . وقد أمكن بإدخال القياس أن يمتد الجمع والطرح إلى



الشكل (٢٣)

أول حاسب ، وهو الحاسب المستخدم يوميا في الشرق الأقصى ، هو « المعداد » . هذا المثل من الصين يبين جيدا أساس العملية . وتمثل كل حلقة في النصف ، الأعلى « خمسا » ، بينما تمثل كل حلقة في النصف الأسفل « واحدا » . وللتعبير عن أي رقم تحرك الحلقات الى جوار القضيب الأوسط .

الكميات . أما عمليتيا الضرب والقسمة الأكثر تعقيداً فقد جاءتا عند التعامل مع كميات قابلة للتوزيع بأنصبة متساوية ، وخاصة الكميات المتعلقة بالأشغال العامة ، مثل حفر القنوات وبناء الأهرامات .

وربما أسهمت عملية البناء قبل مسح الأرض في تأسيس علم « الهندسة » . وقد كانت مباني المدن في بادىء الأمر مجرد أكواخ مصنوعة من الخشب أو البوص . أما في المدينة ، حيث المساحة محدودة وخطر الحريق قائم ، فقد كانت المنازل المصنوعة من الطين الآجر تعتبر تحسناً كبيراً . أما الخطوة التالية ، وهي ابتكار الطوب ، فقد ترتبت عليها نتائج أكبر . والطوب كتل من الطين المحروق كل منها على شكل متوازي مستطيلات . وقد لا يكون الطوب اختراعا أصيلا ، بل نسخة مصنوعة من الطين - وهو المادة الوحيدة المتاحة في سهول الريف - تشبه شرائح الحجر المقطوعة من التلال . ومن الصعب أن تلتئم قطع الطوب واحدة مع الأخرى ما لم تكن كل واحدة منها على شكل متوازي مستطيلات . وبالضرورة أدى استخدامها الى تولد فكرة « الزاوية القائمة » واستخدام « الخط المستقيم » ، وقد كان في أول الأمر على شكل خيط مشدود من الخيوط التي يصنعها النساجون* .

وقد أدت ممارسة البناء بالطوب ، وخاصة في المباني الدينية الهرمية الشكل ، ليس فقط إلى نشأة الهندسة ، ولكن أيضاً إلى تولد مفهوم « مساحات » و « أحجام » الأشكال والأجسام التي يمكن حسابها بمعرفة أطوال كل جانب من جوانبها وقد أمكن في أول الأمر تقدير حجم الكتلة المتوازية المستطيلات ، إلا أن دواعي إنشاء جدران مدببة أو مائلة قد أدت الى أشكال أكثر تعقيداً من الشكل الهرمي . وقد كان حساب حجم الشكل الهرمي اقصى نجاح تحققه الرياضيات المصرية ، وقد كشفت طرق حساب التكامل . ٢ - ٢ ٦ .

وجاء تصميم مقياس الرسم أيضاً نتيجة ممارسة البناء . ويرى مثل هذا التصميم لمدينة مع مسطرة مهندس في تمثال جورديا لاجاش (Gurdia ofLagash) عام ٢٢٥٠ ق . م . ٢ - ٤٥ - ٢٦٥ وقد أصبح من الممكن للإداري أن يخطط مسبقا لكل عملية الطوب والصخور مستخدماً هذه الطرق ، كما أصبح بمقدوره أن يقدر بدقة عدد ما تتطلبه العملية من الفعلة ، وكمية المواد والطعام اللازمة لهم ، والوقت الذي سيستغرقه العمل . انتشرت هذه التقنيات سريعاً من المدن إلى الريف لتجهيز الحقول ، في حساب مساحتها ، وتقدير حاصلاتها بهدف تحديد الموارد . ومن هنا نشأت عملية رسم الخرائط وعملية مسح الأراضي . من هذا الاستخدام العملي

انبثق مصطلح « الهندسة » ، أي قياس الأرض . ونشأت الرياضيات في باديء الأمر كوسيلة مساعدة للانتاج الذي حتمته ويسرته حياة المدينة .

### علم الفلك والتقويم

كانت للمقدرة على الحساب ، والنابعة عن الحاجة العملية لإدارة المعبد ، فائدة فورية بالنسبة لهذه الحاجات في مجال آخر . فقد ساعدت على عمل التقاويم ونشوء «الفلك» الذي تتطلبه هذه التقاويم . ولا بد أن الإنسان القديم أولى بعض اهتمامه إلى الشمس والقمر والنجوم . إلا أن العمليات العنيفة للسماء ، مثل العواصف الرعدية ، كانت بالضرورة تستحوذ على اهتمامه أكثر مما تفعله الظواهر المنظمة والتي تعوّد عليها تماما ، مثل الليل والنهار . وقد استطاع أن يحصل على التقويم الذي كان يحتاجه بفعل القمر الذي تجمعت حوله كثير من الخرافات الأسطورية ، والذي لم يكن له في باديء الامر شأن بالرياضيات أو الفلك .

وبقدوم الحضارة الزراعية ، أصبحت السنة أكثر أهمية من الشهر. فعندما يخطط للعمليات الزراعية على نطاق واسع فلا بد من معرفة مواعيد البدء في الاستعداد لهذه العمليات . وفي أغلب الأحيان كانت الطبيعة تعطي مؤشرات طيبة . وجاءتنا هذه المؤشرات من الربط العملي بين الطيور والفصول ، إلا أن هذا المؤشر قد أسيء استخدامه فيما بعد بالتكهنات الخرافية . فالطائر الوقواق ذو دلالة إذ انه يبشر بمقدم الربيع ، بل إنه قد أضيفت عليه قداسة لأنه يجلب معه الربيع . فالمتأمل الذكي للطبيعة يمتلك تقويما لا بأس به دون أن يكلف نفسه عناء عد الأيام على الإطلاق .

وعلى أيةحال، كان هناك مكان واحد على الاقل ـ هو وادي النيل ـ حيث كان الفيضان ظاهرة سنوية منتظمة ، وكان الإستعداد لحلوله أمراً أساسي . والعدد الحقيقي لأيام السنة وهو ٣٦٥ يوما أمر ليس من السهل معرفته . فهو يتطلب أرصادا دقيقة وطويلة المدى للشمس والنجوم . وكان كهنة مصر يقومون بهذه الأرصاد ، ولذلك تمكنوا عام ٢٧٠٠ ق . م من تجميع تقويم شمسي ظل مستخدما آلاف السنين .

إلا أن السومريين وأخلافهم من أهل بلاد ما بين النهرين كانوا متعلقين بالقمر تعلقا لم يسمح لهم بقبول هذا الحل البسيط . وبدلا من ذلك انصرفوا إلى مهمة أكثر صعوبة ، وهي التوفيق بين التقويم القمري والتقويم الشمسي . وهي مهمة كانت

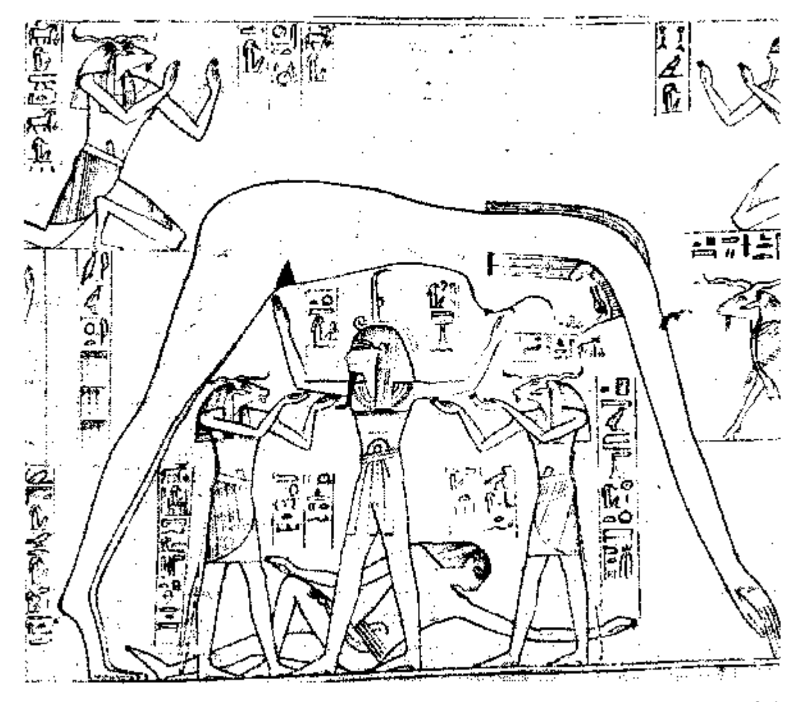
تتطلب أرصادا ممتدة عبر أجيال عديدة ، فضلا عن تطوير حسابات دقيقة . ومن هنا نشأ النظام الستيني ـ ٣٦٠ درجة في الدائرة (وهو عدد قريب من عدد أيام السنة ) ، وستون «دقيقة في الساعة» ، وستون «ثانية» في الدقيقة ـ ولا يزال هذ النظام معمولا به حتى الآن في قياس الزوايا والزمن . وكانت حسابات التقويم تجري بواسطة « جداول رياضية » مكثفة . وكانت هذه الجداول اول تطوير محكم للجداول المستخدمة في المحاسبات التجارية . وقد انبثق من هذه الجداول كثير مما نستخدمه اليوم من الجبر والحساب ، بما في ذلك العلامات الهامة جدا والتي عرفت بعد ذلك بقرون بالارقام العربية ) البابلية ـ الفارسية ـ الهندية ) التي لا تزال تستخدم حتى اليوم ٢ ـ ٦٢ .

**التنجيم**

تجاوزت ممارسة الأرصاد التي باشرتها معابد الحضارات القديمة ، بما في ذلك معابد أمريكا ، تجاوزت الحد الذي تقتضيه احتياجات التقويم . فالشمس ، منظمة السنة وجالبة المحاصيل ، أصبحت تعبد كآله . ولم يهمل شأن القمر ، رغم أنه ازيح عن موضع الصدارة الذي كان يحتله في عصر رجال الصيد . وامتدت الأرصاد لتشمل النجوم المتقلبة الأطوار ، والكواكب التي لم تكن تحظى بنفس القدر من القداسة .

لم تكن الزراعة ، أو الملاحة ، تتطلب كل هذا القدر من الأرصاد . ولكن التقويم وما يحتاجه من علم الفلك كانا في ذلك الوقت قد اكتسبا طابعا دينيا . وكان التقويم ذاته ضروريا لتحديد مجموعة معقدة من الأعياد الدينية التي كان الاحتفاء بها احتفاء أنيقا ، كما نفعل اليوم في أيام الآحاد ، من الأمور الضرورية للحفاظ على نظام الطبيعة . *

بدأ الفلك يستخدم في مجالات جديدة . وكانت دراسة الفلك متصلة منذ الوهلة الأولى بالدين . وكانت تعنى بدنيا السماء ، حيث كانت الأرواح ، وخاصة أرواح الملوك المقدسين ، تعيش بعد الموت . وفي أول الأمر كانت دنيا السماء تصور على أنها تشبه دنيا الأرض إلى حد كبير . وقد صورها المصريون على أنها غطاء مسطح يرتكز على قمم التلال ، وينساب من خلاله النيل السماوي ، أو طريق المجرة (درب التبانة) . وصورها البابليون في أول الأمر على شكل خيمة مربعة الجوانب ، تتدلى منها النجوم كالمصابيح . * ولم يمكن تصور دوران السماء على محورها حول القطب إلا بعد اختراع العجلة . ويبدو أن علم الفلك الصيني قد بدأ من فكرة الدوران هذه .



الشكل (٢٤)

يتألف الكون المصري من أرض مسطحة وسماء نصف كروية . وكان الكون في مفهومهم متعدد الآلهة . فالربة نوت ( Nut ) تمثل السموات ، والرب كب ( Keb ) ( المنحني في الجزء الأسفل من الصورة ) يمثل الأرض ، بينما يقف شو ( Shu ) في الوسط ، رافعا نوت الى عناقه الأبدي مع كب . يتولى شو فصل نوت عن كب كل صباح ، ليعود كل منهما الى الآخر في المساء . ويقف اثنان من الأرواح الآلهة على جانبي شو . الصورة مأخوذة من بردية نسيتانبتا شرو ( بردية جرينفيلد ) التي وصفت في الشكل (١٠) .

ويتضح ذلك من الاثر باي (pi) وهو جسم على هيئة عجلة تمثل السماء والتي يمكن استخدامها في تحديد مواقع نجوم برج الدب القطبي . ظل علم الفلك الصيني قائما لعدة قرون على نجوم «الفلك القطبي» اكثر منه «بالفلك البروجي» . ٣ ـ ٨

أدت فكرة الدوران المنتظم للسماء الى التأكيد على تحركات الأجرام السماوية . ومن الأمور التي كانت موضع بحث أن التكرار المنتظم لوقوع الظواهر السماوية إن كان له تأثير على الطبيعة ويترتب عليه مجيء الفصول ، فهو لا بد ان يؤثر أيضا ، وبنفس القدر ، على أحوال الإنسان . وفي أول الأمر كان الملك

وحده هو الذي تربطه بالسموات علاقات تفاهم وتعاطف . لكن في نهاية الأمر أصبح هذا الحق مباحا بعض الشيء ، فكل فرد قادر على الدفع يستطيع أن ينظم تصرفاته بواسطة النجوم . وقد استخدمت الكواكب السبعة استخداما أرضيا كاملا . ولا تزال اسماؤها تتربع على رأس ايام الأسبوع السبعة . حتى ترتيبها الشمس (Sun) ، والقمر ( moon ) والمريخ (Mars) ، وعطارد (Mercury)والمشتري(Jupiter) والزهرة (Venus) ، كانت في الاصل تنجيمية . فالتنجيم كان دائما وثيق الصلة بعلم الفلك . وبالرغم من بطلانه أساسا ، فانه كان السبب الأكبر الذي من أجله عكف الناس آلاف السنين على رصد النجوم ، الأمر الذي كان حدوثه مستبعدا ما لم يكن الناس مؤمنين بالتنجيم .

الطب :

كان الطب هو المهنة الأخرى التي شاركت علم الفلك حظوته بأن يكون مهنة الطبقة العليا . إلا أن مهنة الطب رغم أنها كانت تحظى بنفس المكانة التي يحظى بها علم الفلك ، فإنها لم تحقق نفس القدر من النجاح الذي حققه علم الفلك ، ويرجع ذلك إلى أن النظم الحية معقدة أساسا . فلم يكن بمقدور الطبيب في تلك العصور أن يفعل شيئا أكثر من التعامل مع بعض الجروح الظاهرة أو الإنزلاقات أو الكسور ، أو محاولة منع المريض من أن يقتل نفسه ، أو منع أقاربه من قتله بتغذيته غذاء غير مناسب . والأمر الذي نجح فيه الأطباء على أية حال هو تشخيص المرض . فلديهم في المدينة حالات كثيرة ، مكنتهم من مقارنتها الواحدة بالأخرى ، وقد امتدت تلك المقارنات من خلال المناقشات والتقاليد الموثقة لتصبح بداية للأطباء العلميين ، الذين توارثوا تقاليدهم شفويا قبل أن تبدأ الكتابة بزمن طويل ، وذلك داخل رابطات مغلقة عليهم ، اتسع نطاقها فيما بعد من خلال التعليم والتبني . وقد قام علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء نتيجة لملاحظة الأمراض وتسجيلها ـ ولدينا في أوراق البردى المصرية القديمة أمثلة بالغة الأهمية في هذا الشأن . ٢ ـ ١٣

كان التنبؤ باحتمالات تطور المرض من الامور الهامة في الازمنة القديمة ، إذ ان القانون ، على الأقل عند البابليين ، كان ينص على أن الطبيب الذي يفشل في علاج المريض لم يكن يقدم للمحاكمة فحسب ، بل كانت تفقأ له عين إذا تسبب في إفساد عين مريض نتيجة لأي خطأ في العلاج . ليس اذن من المستغرب أن نرى في وصف كثير من الحالات الواردة بأوراق البردى المصرية أنها تذيل بعبارة «هذه الحالة لا تعالج» .

وقد قنن الطب الرسمي النباتات والمواد المعدنية التي تعرف الناس عليها تقليديا عن طريق رجال الطب والنساء الحكيمات عبر الثقافات البدائية . وقد تم اختيار بعض هذه النباتات والمواد لمفعولها الواضح في حالات الإسهال أو القيء ، واختير البعض الآخر إذ رؤي أنه ، لسبب مبهم ، ذو أثر مفيد في بعض الأمراض ، مثل ما كان الهنود في جنوب أمريكا يستخدمون الكينين في حالات الملاريا . إلا أن معظم هذه المواد كانت في الغالب سحرية خالصة اختيرت لوجود تشابه بينها وبين أشياء أخرى ، مثل نبات تفاح الجن( الماندريك )الذي يشبه جسم الإنسان . أما الأطباء بالمدن فقد كان لهم أن يلتمسوا عقاقيرهم من مصادر أخرى ، كما كان لهم أن ينظموا إنتاجها . وقد كان هذا هو الأساس الذي قام عليه علم النبات وأنشئت أول حديقة نباتية أو عشبية .

### الكيمياء القديمة

لم تصل الكيمياء إلى مرتبة العلم المعترف به إلى ما بعد العصر البرونزي أو حتى ما بعد أواخر عصر الحديد . ومع ذلك ، فقد كانت لأصول هذا العلم يجري إرساؤها من خلال المشاهدات العديدة وممارسات العاملين بالمعادن والجواهر وصناعة الأواني . فعمليات صهر المعادن وتنقيتها وتلوينها وتغطيتها بطبقة زجاجية لامعة ، كل هذه العمليات كانت تتضمن تفاعلات كيميائية تطلبت معرفتها كثيرا من المحاولات التي لم يحقق معظمها النجاح المنشود . وكانت النتائج الجيدة تسجل في مواصفات يتم تداولها واتباعها في دقة وعناية . ونحن وإن كنا لا نعلم على وجه الحصر كل إنجازات هؤلاء الكيميائيين القدامى ، إلا أن القدر الذي نعلمه قدر محسوس بما فيه الكفاية . ٢ ـ ٦٢

الشكل (٢٥)

تفاح الجن ( فصيلة : الماندريك ) ذو ساق قصيرة وجذور غليظة ممتلئة ومتشعبة وأوراق رمحية الشكل . وللنبات خواص تساعد في حالات الإسهال والقيء . ولما كانت جذور النبات تشبه إلى حد ما شكل الإنسان فقد اعتقد الناس في العصر الروماني وفي العصور الوسطى أن لهذا النبات قوة سحرية . وكان اقتلاع هذا النبات يتم بطقوس معينة ، إذ ترسم دائرة سحرية على الأرض حول النبات ويقف داخلها كلب يقوم باقتلاع النبات . وكان المعتقد لدى الناس عامة أن النبات يتقلص فور انتزاعه من الأرض . عن رسم بالألوان المائية لكيلموري ( H. Killmaurer ) في القرن السادس عشر .




الشكل (٢٥)

لقد كانوا يعرفون تسعة من العناصر الكيميائية على الأقل ـ هي الذهب والفضة والنحاس والقصدير والرصاص والزئبق والحديد بالاضافة الى الكبريت والكربون ـ وكانوا يميزون أو يستخدمون مركبات لعناصر أخرى مثل الزنك والانتيمون والزرنيخ . وكانوا يعرفون أيضا مجموعة من الكواشف الكيميائية، جافة وسائلة تتضمن قلويات مثل البوتاس والأمونيا (على شكل البول المخمر) ، والكحول (على شكل البيرة او النبيذ) . واقتصرت أجهزتهم على الأواني الخزفية والمعدنية . ولم تكن لديهم مقطرات فلم يتمكنوا من معالجة المواد المتطايرة أو الغازات .

وكان الدافع القوي الذي حملهم على توجيه أسلوبهم في العمل وجهة العلم المنطقي والكمي ، هو ندرة المواد التي كانوا يستخدمونها وارتفاع قيمتها . فمنذ البداية كانت المعادن الثمينة توزن ويعطى بيان بها ، كما تسجل النسب التي تضاف منها لعمل السبائك مع الالتزام باستخدام هذه النسب . أما التحليل الكيميائي لاختبار نقاء المعادن ، بما في ذلك فصل المعادن من سبائكها الموجودة في الخامات الطبيعية ، فقد نشأ عن ضرورة استخلاص المعادن الثمينة والتحوط من غشها . كانت هذه نقطة تحول كبيرة في تاريخ الكيمياء ، وبالرغم من أننا لا نستطيع أن نحدد متى بدأت تحديدا دقيقا ، إلا أننا نستطيع أن نعرف على وجه التقريب ، وذلك من تاريخ ظهور الأشياء المصنوعة من الذهب المنقى وليس من الكهرمان الطبيعي (سبيكة من الذهب والفضة) . ونستطيع أن نعرف من مصادر أحدث في تاريخها بعض العمليات التي كانت متبعة ، مثل عملية استخدام الأنتيمون في فصل الذهب عن الفضة ، وعملية استخدام بوتقات الصهر في فصل الرصاص عن الفضة ، والدليل على النجاح المدهش لهذه العمليات وعلى رسوخها ، أن الطريقة القديمة التي اتبعها المصريون في صنع البوتقة من رماد العظام والبيرة كما جاءت بأوراق البردى ، لا تزال هي الطريقة المفضلة في صنع البوتقة حتى يومنا هذا . لقد كان من المناظر العميقة الأثر حقا أن تظهر حبات الفضة البراقة من كتلة الرصاص الكئيبة . وقد أصبحت هذه العمليات محور الاهتمام في علم الكيمياء القديم ، كما أنها أوحت بعمليات تطهير روحية مشابهة باستخدام النار ، وبعملية البعث بعد فناء الجسد . وربما كانت هذه العملية هي الأصل في عملية حرق أجساد الموتى

ليس لدينا ما يدل على وجود نظرية الكيمياء القديمة ، إلا أن هذا لا يعني أن مثل هذه النظرية لم تكن موجودة . فبالرغم من أن الموضوع لم يعبر عنه تعبيرا منظما فان الثابت أن الكيميائيين القدامى قد كشف إنتاجهم عن أنهم كانوا على علم

بالمباديء العامة للتأكسد والاختزال كما كان بمقدروهم أن يدخلوا أو يستخرجوا اللافلزات مثل الكبريت والكلور .

ولما كان اهتمامهم منصبا أساسا على صناعة الحلي ، فقد اجادوا فهم كيف يصنعون الألوان . ولما كان ما يعنيهم هو المظهر فقد كانوا يعايرون النتائج التي يحققونها بقدر ما تبدو لناظرها . ففي محاولتهم لكي يبدو النحاس وكأنه ذهب ، أنتجوا النحاس الاصفر ، وفي محاولتهم للحصول على لون الفيروز الازرق ، أنتجوا طلاء زجاجيا أزرق كان الأصل في صناعة الزجاج ، ولما كانوا سادة لكثير من التحولات المذهلة فقد اعتبروا أنه ما من شيء يستعصي على فنهم . إلا أن هذا التفاؤ ل العلمي الصحي قد انحط فيما بعد إلى مستوى الخرافات الغامضة التي عرفت عن الكيمياء القديمة .

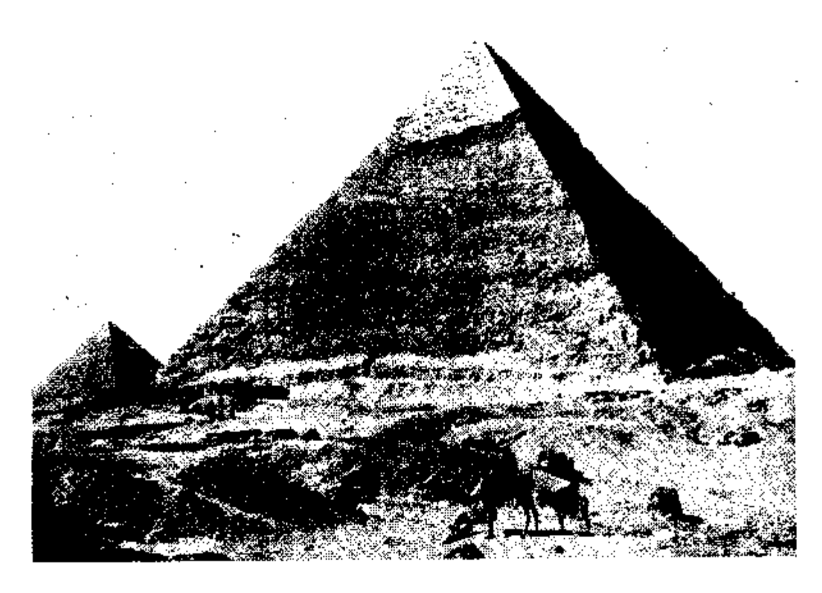
لم يكن قدامى الكيميائيين يعتبرون أنفسهم رجال علم بالمعنى المفهوم ، ولكنهم اعتبروا أنفسهم مثل العاملين بالمعادن ، والحدادين وصانعي المجوهرات . إلا أنهم كانوا عمالا فنيين على قدر فائق من المقدرة ، وكانوا وثيقي الصلة بالوسط الكهنوتي والبلاط الملكي ، ومع ذلك فقد كانوا عمالا يدويين يخدمون تجارة دنسة . ولم تكن معارفهم تعتبر على قدم المساواة مع الفلك والرياضيات والطب. لقد كان فنا ، لكنه الفن الأسود ذو الإمكانيات السحرية الكبرى .

## ٣ ـ ٥ : الاصول الطبقية للعلم القديم

من خلال العرض الموجز للإنجازات العلمية للحضارات القديمة سنرى التقدم الكبير الذي أحرزه العلم كنتيجة لإنشاء المدن . ويجب أن يكون من الواضح أن التقدم العلمي ، بخلاف التقدم التقني ، قصد به التقدم الناجم عن المشاكل المتعلقة بالإدارة الواسعة النطاق . وعلى هذا فان التقدم العلمي قد تم على أيدي الكهنة ، كما أنه كان وقفا عليهم باعتبار أن سبل التسجيل والحسابات كانت متاحة لهم وحدهم . إن لفظ الهيروغليفية (أي كتابة الكهنة) يؤكد هذا التحديد . وقد ظل ربط التعليم والعلم بطبقة واحدة في مجتمع طبقي حديث التكوين ، ظل هذا الربط هو السمة الباقية حتى عهدنا هذا ، مع قليل من الاستثناءات العامة . وقد تأثر اليونانيون ، ومن بعدهم أبناء العصور الوسطى بالمكانة التي حظي بها كل من الفلك والرياضيات والطب كعلوم نبيلة للحضارات القديمة ، إلى حد أن تلك العلوم ، مع إضافات يسيرة في الموسيقى ، قد ظلت عمد الثقافة الرفيعة . بينما كان على العلوم الأقل شأنا ، مثل

الكيمياء والأحياء ، أن تجاهد لتحظى بالاعتراف الثقافي . فضلا عن ذلك ، فان المنهج الرئيسي للعلم حتى القرن الثامن عشر ، وهو معرفة تحركات السماء وعلاقتها بتقلبات الحياة على وجه الأرض ، هذا المنهج قد استقرت معالمه منذ بدء الحضارات القديمة .

وأحد المعالم الهامة لتقنيات وثقافة دول المدن القديمة هو أنها كانت تتطور بسرعة فائقة ، حتى لوحكمنافي ذلك بمقاييس العصر الحديث . فنحن نعلم على سبيل المثال ، أن بناء أهرامات الجيزة ، بحجمها الهائل ، ودقة هندستها وفلكيتها ، ومعمارها الذي لا تشوبه شائبة ، كل هذا كان تطورا للمقابر البسيطة المصنوعة من الصخر ، وقد تم هذا التطور خلال قرنين أو ثلاثة ، منذ عام ٣٠٠٠ ق . م الى ٢٧٠٠ ق . م . وتدل هذه السرعة ، كما تدل طبيعة العمل ذاتها ، على وجود رجال قادرين وعمليين ، وتتوافر لديهم الإرادة في اختراع وتجربة طرق جديدة في نطاق



**الشكل (٢٦)**

**أشهر الأهرامات الأثرية هي أهرام الجيزة ، غرب القاهرة ، وقد بنيت حوالى ٢٦٠٠ ق. م. كمقابر ، يبلغ ارتفاع أكبرها ٤٨٠ قدما ، وطول قاعدته ٧٥٥ قدما . وقد كانت الأهرام مغطاة بطبقة ناعمة من الحجر الجيري ، ويظن أن كتل الصخر المستخدمة في بنائه قد انزلقت الى مواضعها بدهانها بطبقة سائلة من ملاط الجبس .**

متسع من النشاطات . وقد يبدو للوهلة الأولى أن مبدعي الأهرام كانوا من طبقة الفنيين ، وقصص هؤلاء الأبطال المثقفين من أمثال أمنحتب (Imenhotep) تبين أنهم كانوا حرفيين ذوي مقدرة على اختراع وصنع أشياء عجيبة جديدة .

### الكتبة والعمال

ومن الواضح أنه في أعقاب إنشاء المدن الأولى ، في حقبة الأسرات الحاكمة المصرية الأولى ، او الممالك القديمة في بلاد ما بين النهرين ، كانت متطلبات التنظيم الواسع المدى تؤدي بطبيعتها إلى انفصام المنظمين عن نفس العمليات الفنية الحقيقية . ولما تزايد عدد هؤلاء المنظمين وأصبحوا لا يمكن الإستغناء عنهم صاروا يشكلون طائفة مميزة منفصلة عن الصناع ، كما نما لديهم إحساس قوي برفعة مكانتهم ، ومن الأمثلة الهامة الدالة على هذا السلوك الجديد ما ورد في إحدى قصاصات البردى المصرية ، وهي وإن كانت لا تحمل تاريخا محددا إلا أنها قديمة العهد على وجه التأكيد . وهي تتضمن توجيهات من والد إلى ولده الذي يرسل به إلى أحد مدارس تعليم الكتبة ، فيقول :

«لقد نظرت في أمر العمل اليدوي العنيف . عليك باختيار الكتابة والقراءة . ولقد أمعنت النظر أيضا في أمر الرجل الذي يتحرر من العمل اليدوي ، فتأكد لدي أنه ليس هناك ما هو أسمى من القراءة والكتابة . وكما يغوص الرجل في الماء ، عليك ان تغوص إلى أعماق آداب لغة مصر . لقد شهدت الحداد وهو يوجه عمال مسبكه ، كما شهدت عامل المعدن وهو يكدح أمام لظى الفرن . إن أصابعه لتشبه جلد التمساح ، وإن رائحته مقززة أكثر من رائحة بيض السمك . وهل لأي نجار يعمل أو يحفر الخشب أن يجد من الراحة أكثر مما يجدها من يحرث الارض ؟ إن الخشب هو حقله ، والنحاس هو أداته في تجهيز الحقل . وإذا ما فرغ من عمله في المساء فإنه يستأنف العمل مضاعفا في الصباح ، وبالليل يضيء مصباحا . . .

اما النساج القابع في كوخه المغلق فان لديه أسوأ مما لدى المرأة . إن فخذيه مشدودان إلى صدره فلا يستطيع أن يتنفس تنفسا مريحا . وإذا عجز في يوم ما عن أن يتم نسج الكمية المقررة عليه فإنه يضرب ويلقى به كزهرة الزنبق على سطح بركة . إنه لا يستطيع أن يرى ضوء الشمس دون أن يقدم رشوة إلى الحارس الواقف بالباب . وإني أحيطك علما بان تجارة صيد السمك هي أسوأ أنواع التجارة . إن الصائد اذ يعمل فوق سطح النهر لا يعتبر ضمن الأحياء . إنه يختلط بالتماسيح ،

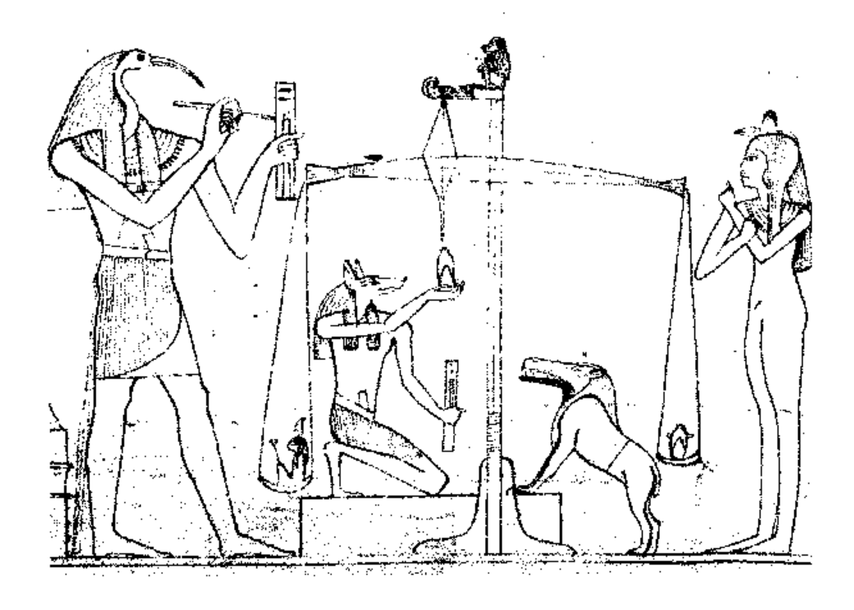
وإذا غابت عنه عناقيد البردي صاح مستغيثا . وإذا لم يعرف أين تربض التماسيح فان الرعب يعمي ناظريه . وفي الحق ليست هناك وظيفة تعدل وظيفة الكاتب . إنها أفضل الوظائف جيعا .

إن الرجل الذي يعرف فن الكتابة هو الأسمى بمقتضى هذه الحقيقة وحدها . وهذا الكلام لا يسري على أي من الوظائف التي سبق أن ذكرتها لك . ففي واقع الأمر إن كل عامل يلعن زميله في العمل ، بينما لا يستطيع أحد أن يقول للكاتب «احرث أرض فلان» . . . . إن اليوم الذي تقضيه في حجرة التعليم خير من دهر تقضيه خارجها . إن العمل فيها شامخ كالجبال . إن الربة رينيت (Rennit) في طريقها الى الإله . إنها تساند الكاتب منذ مولده إلى أن يصبح رجلا حين يدخل مجلس الشورى . وحقا لا يوجد من بين الكتبة من لم يأكل من طعام قصر الملك (له الحياة والقوة والعافية)٢ ـ ١٤ .

وسوف نرى أن وظائف « الياقة البيضاء » أو ، على الأقل ، « القميص الأبيض » كانت تعتبر طبيعيا وعمليا الوظائف الأسمى ، وأنها كانت تستحق هذا الجهد المركز الذي يتطلبه استيعاب نظام الكتابة والحساب البالغ التعقيد في الحضارة القديمة . كان الإداريون الكهنة ، بانفصالهم عن التعامل مع الأشياء المادية ، يميلون إلى إتقان وسائلهم الرمزية ، وأن يضفوا عليها واقعا مستقلا . وكانت لهذا الشيء قيمته من أحد الوجوه . فهو على الأقل قد أتاح فرصة التفكير لنخبة قليلة من العقول . وقد استطاعت هذه العقول أن تخلق من هذه الرموز تراكيب رياضية مجردة . لقد كانت الإنجازات الكبرى للمحاسبين ، المصريين والبابليين هي الدعامة التي قامت عليها فيما بعد رياضيات اليونانيين الأكثر تجريدا . ومع ذلك ، فان الإشتغال بالرموز قد أتاح الفرصة لبقاء مزيد من الأفكار البدائية ، مثل السحر الجذاب لأيام الصيد ، ومزيد من التقدير لقوى الأرواح .

### السحر والعلوم

لدى تداعي الطفرة الأولى للتقدم التقني ، أصبحت للسحر أهمية أكثر مما كان عليه في أي وقت مضى . والسحر إذا كان مضللا فإنه بدلا من أن يقدم تفسيرا تقدميا لما يجري في العالم من حولنا ، فإنه يصبح معوقا لتقدم الفكر الفعال . وحيث أنه كان يصدر عن الكهنة الذين تزايد انفصالهم عن عمليات الإنتاج ، فانه عجز عن إيجاد حلول للمشاكل الحقيقية التي كانت تبدو غاية في البساطة .



الشكل (٢٧)

مما يدل على سمو وظيفة الكاتب الذي كان عليه أن يتعامل مع نظام معقد من الكتابة والمحاسبة ، أنه في مصر ، على سبيل المثال ، كان الإله توت ( **Thoth** ) وله رأس أبي فيحل ، هو الذي يكتب بقلمه البوص على لوحته ، وأسفل منه ، نرى الإله انوبيس ( **Anobis** ) وله رأس ابن آوى ، ومعه لوحة أخرى . إنهما يقومان بوزن قلب نسيتانبتاشرو ، التي تقف عارية إلى اليمين ، وقلبها في الكفة اليمنى للميزان ، وشكل لربة الحقيقة في الكفة الأخرى . ( عن بردية نسيتا نبتا شرو - بردية جرينفيلد - التي جاء وصفها في الشكل ١٠) .

ولما كان كل من المحافظة على الصحة وتحقيق النجاح يعزى إلى الأرواح ، فقد وقف هذا حائلا دون البحث عن السبل المفيدة لتوفير كل منها . كما أن هذا الأمر قد حبذ التذرع بالأشياء الشبيهة ، كتفسير من الحوادث الطبيعية في نطاق تصرفات الأرواح المقدسة . كانت دنيا « الطبيعة » ترى على أنها نسخة مجسمة لدنيا الإنسان . وفي الواقع كان كل تقدم بشري تحرزه التقنيات ينطوي على دعوة الى محاولة فهم بقية الكون ، في نطاق مثل هذا النشاط البشري الناجح . وكبرى أساطير الخلق تقدم مثل هذه التفسيرات . فخلق الكون منسوب الى منظم أعلا يفصل اليابسة عن الماء . وخلق الإنسان منسوب الى صانع أوان أعلا أتم تشكيل الإنسان من طين .

مثل هذه الأساطير ذات تكوين فني أكثر منه تشبيهي .

ومع قليل من التجاوز الذي تبرره الصعوبات الكبرى في صياغة النظريات العلمية العامة قبل وجود لغة العلم ، يمكننا أن نتعرف في كثير من الأساطير على المثال المحتذى للنظريات العلمية . ونجد أن قوى الطبيعة تمثل في هذه الأساطير بأشخاص ، إلا أن مؤلفيها الكهنوتيين ربما عمدوا إلى هذا التمثيل على أنه مجرد أسلوب للتعبير . ولا شك أن الايونيين اليونانيين كانوا يتقبلون بسهولة ما تحتويه هذه الأساطير من نظريات ، ويعيدون سردها بدون آلهة . ٢ ـ ٨٥ ، ٢ ـ ٣٠ .

وإلى أن تقدم العلم إلى الحد الذي أصبح الإنسان فيه مسيطرا على الجزء الأكبر من البيئة التي تعنيه ، وذلك بالفعل المباشر ـ وهذا أمر لم يتحقق إلا منذ عهد قريب ـ فإنه كان من العسير جدا أن يثبت عجز نظرية الأرواح عن أن تمنح الإنسان أي سيطرة عملية على الطبيعة . لم يكن طريق الأرواح يبدو أسوأ من غيره . ومن الممكن أن نتخيل كيف نجح إلى حد كبير عندما تجمع جمعا حكيما بين الإيمان واحتمالات حدوث الأشياء . فالناس يشفون عادة من أمراضهم ، والنباتات تؤتي ثمارها في معظم الأحيان ، كما أنك يمكنك أن تعتمد على شروق الشمس كل صباح .

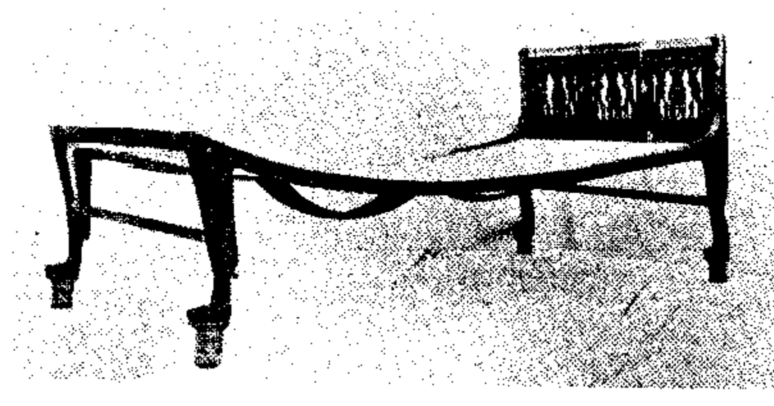
وعلى أية حال ، فقد عوق نمو العلم كثيرا طالما تمسك الناس بالأرواح في تفسير الظواهر الطبيعية . فلم يقتصر الأمر على أن أية محاولة للتفسير والسيطرة المنطقيتين على الظواهر الطبيعية كان محكوما عليها منذ البداية بعدم جدواها ، بل امتد الأمر إلى اعتبار مثل هذه المحاولة محفوفة بالمخاطر ، إذ انها لا بد أن تثير غضب الأرواح باعتبارها اعتداء على حقوقها الخاصة . وفي تعبير آخر ، كانت مثل هذه المحاولة تمثل تهديدا لأرزاق الكهنة الذين كانوا يستثمرون نظرية الأرواح السحرية للكون لخدمة مصالحهم ، وخاصة بعد اضمحلال المنشئات المعبدية حيث أصبح الكهنة يعتمدون من بعدها على عطايا المؤمنين .

والمعنى الأساسي الذي بنيت عليه أسطورة بروميثيوس ( Prometheus ) ٢ ـ ٨٢ هو خطر أرستقراطية الآلهة في محاولتهم السيطرة على الطبيعة . فمنذ البداية كانت النار شيئا ينتمي إلى السماء ، وليس من حق الإنسان أن يستحوذ عليها . وكان الكهنة يطالبون بالورع ، والانكباب على ممارسة طقوس الابتهالات دون انقطاع ، والبعد عن المحرمات ، والاستسلام الى مشيئة الآلهة . وطالما كانت هذه الأفكار تحظى بتأييد السلطات ـ وهي أفكار لم تختف بعد من المجتمع ـ فقد كان التمادي في

الخوض في أمور الكون أمرا يعتبر استخفافا بالمقدسات ، وكان شيئا ترفضه قوى السماء ، الأمر الذي تنصب مغبته ليس على فاعله فحسب بل على المجتمع جميعا . كانت قوى الدين مرتبطة منذ البداية بالحفاظ على بقاء الحكم الطبقي . وبعد عدة قرون من بدء نشأة المدن ، وعندما توقفت الطبقات الحاكمة عن مؤازرة التقدم المادي والتقني ، صار الدين معوقا لتقدم المدارك الواعية .

## ٣ ـ ٦ : نجاحات وإخفاقات الحضارات الأولى

اذا نظرنا الى الحضارات القديمة ككل ، نراها قد نجحت في انجاز ومواصلة التقدم في التقنيات والأفكار . ويتضح المستوى العالي لإنجازاتها التقنية من حقيقة لا



**الشكل (٢٨)**

**سرير من خشب الأبنوس من مقبرة توت عنخ آمون ، ذو قوائم مطعمة بالعاج ، بينما حفرت على عارضته الخلفية نقوش تمثل الربة العائلية بس ( Bes ) . وقد صنعت الشدات أسفل السرير منحنية لتسمح بارتخاء الحشية المنسوجة . صنع السرير عام ١٣٥٠ ق. م. ، ولا يزال خاليا من الالتواءات أو التلف .**

نكاد نوليها التفاتا لكثرة ما تعودنا عليها ، وهي أننا في معظم حياتنا تحيط بنا ونستخدم معدات نشأت في تلك العصور ، ولم تطرأ عليها سوى تغيرات نادرة عبر الخمسة آلاف سنة التي مضت . فالمقاعد والمناضد التي نستخدمها اليوم لم تتغير منذ تغلب أوائل النجارين المصريين على صعوبة وصل القطع الخشبية . وتعرف الكراسي ذات المساند والقعدة المجدولة والأرجل المخلبية منذ عام ٢٥٠٠ ق. م. ولا نزال حتى الآن نعيش في حجرات ذات جدران وأسقف مبنية من الحجر والطوب



الشكل (٢٩)

الشكل (٢٩)
تمثال جوديا ( Gudea ) من مدينة لاجاش ( Lagash ) السومرية ( ٢٢٥٠ ق. م. ) ويرجع تاريخه إلى قرن ونصف قبل الثورة الاجتماعية المشار اليها في هذا الكتاب ، إلا أن له أهمية خاصة ، أقلها أنه يحتوي على تصميم لمدينة محفور على حجر التمثال ، وقلم معدني على يسار التصميم . والى يسار التصميم ، وبأسفل الخريطة ( على الحافة المائلة ) ترى مسطرة ذات تقسيمات مختلفة .

والملاط ، كما أننا نأكل من نفس النوع من الأطباق ، ونرتدي ملابس مصنوعة من نفس أنواع القماش .بل إن مؤسساتنا الإجتماعية لم يطرأ عليها تغير كبير ـ فهو تغير أقل كثيرا مما طرأ من تغير بين المجتمعات البدائية ومجتمعات المدن . فلدينا تجار وقضاة وجنود كما كان لديهم ، ولم تكن متاعبنا السياسية معروفة لهم . وبعبارة أخرى ، لا يزال معظمنا يعيش في المجتمع الطبقي الذي نشأ مع المدن الأولى .

## الركود التقني

إن الطفرة الضخمة التي طرأت على الابتكارات التقنية مع بدء حياة المدينة في أودية الأنهار الكبرى ببلاد ما بين النهرين ومصر والهند والصين لم تدم أكثر من قرون قلائل ، وعلى وجه التقريب من عام ٣٢٠٠ ق. م. الى عام ٢٧٠٠ ق. م. وقد أعقبتها فترة طويلة اتسمت بالركود الثقافي والسياسي . لقد قامت مدن معينة ثم سقطت . وقامت أسرات من الملوك الكهنة لتخلفها أسرات أخرى . وشنت الغزوات من البرابرة أو الممالك البربرية ، ولكن لم يكن هناك تغير جوهري في نمط الإنتاج ، فقد ظل قائما على الزراعة بالري وأيضا الإتجار مع المناطق الخارجية . وكان الفائض من الزراعة التي تديرها المدينة هو مصدر الثروة المتراكمة والمستهلكة في المدن . ولما كان الفائض قليلا نسبيا ، فلم يكن يكفي لأن يعول أكثر من عدد صغير من الناس ، وقد نحا هؤلاء إلى تأليف طبقة قائمة بذاتها . والذين خلفوا المدراء الأصليين الذين عملوا على تحسين تقنيات الزراعة أصبحوا منفصلين عن عملية الإنتاج انفصالا متزايدا . وكان همهم الوحيد هو أن يضمنوا الحصول لأنفسهم على أكبر قسط من المحصول . تحولوا من منتجين للثروة الى مستغلين . وتزايدت مطالبهم لتوفير متعتهم الخاصة ولبناء وخدمة المعابد والمقابر الفاخرة . وكان هذا يعني مزيدا من الفقر والعبودية بالنسبة للفلاحين في الريف والحرفيين في الحضر ، مما أدى إلى نشوب صراعات أضعفت دول المدن ، الأمر الذي ترتب عليه توقف الوعي والتقنيات لهذه الدول .

ونتوفر لدينا تفاصيل كاملة تقريبا عن إحدى هذه الأحداث . ففي مدينة لاجاش السومرية ـ وهي كبرى مدن جنوب بلاد ما بين النهرين ( ٢٤٠٠ ق. م. ) قامت ما يمكن أن نسميها ثورة إجتماعية . فقد تمكن من يدعى اوروكاجينا ( Urukagina ) من انتزاع السلطة من أسرة حاكمة أخرى ، وباشر إجراء سلسلة من الإصلاحات الإجتماعية الهادفة إلى الحد من استبداد البيروقراطية والكهنوت والأثرياء . ولدينا سجل يؤكد التباين الواضح بين الوضعين القديم والجديد . فقد قضى الوضع الجديد على الرشوة والفساد ، وطرد من ارتكبوهما ، وخفض عدد الموظفين الذين كانوا يؤلفون جيشا كبيرا من الجباة والمفتشين . كما حرم الكهنة من كثير من امتيازاتهم ومن الأتعاب التي كانوا يتقاضونها في مناسبات الدفن والزواج والطلاق ، وخفض عدد المشتغلين باللاهوت الى الثلث أو أقل من ذلك .

ومع ذلك ، فإن هذه الإصلاحات لم تدم . فالوضع الجديد لم يقض على الطبقة الحاكمة ولكنه كبح جماحها فقط . وقد انتهز أعضاؤها أول فرصة سنحت لهم فتحالفوا مع حاكم مدينة أوما ( Umma ) المنافسة ، وشنوا على لاجاش حربا أسفرت عن نهبها وتدميرها . وقد سجل أحد الكهنة المخلصين ما حدث في أسى : « ان أوروكاجينا ملك جيرسو ( Girsu ) لم يرتكب خطيئة . ولتحمل نيدادا ( Niddada ) آلهة لوجاس زاجيسي ( Lugal Zaggisi ) صاحب أوما وزر خطاياه فوق رأسها» ٢ ـ ٤٥ ـ ١٧٦ . أما النصر الذي أحرزه الغازي فلم يدم طويلا . لقد هزم بدوره أمام سارجون ( Sargon ) ، أول ملوك عكا ( Akkad ) . مؤسس أول أمبراطورية عالمية والذي كان ، كما كان يدعى ، على غرار موسى ، وليدا منبوذا التقطه أحد البستانيين .

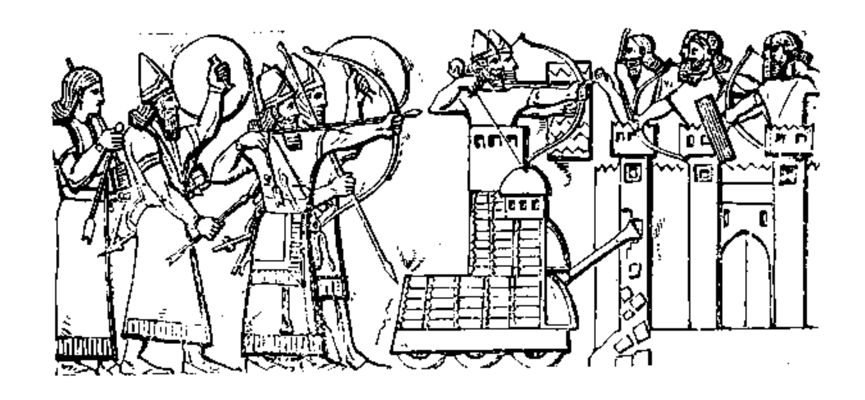
الحرب

تكشف نهاية هذه القصة عن مصدر حيوي آخر من مصادر اختلال التوازن في اقتصاد المدن القديمة ، وهو العنف المنظم المتمثل في الحرب . فرقعة الأرض المزروعة إذا كانت لا تكفي لاستغلال السكان الزراعيين المحليين ، فان المدينة يمكنها أن تتخطى تلك العقبة بأن توسع هذه الرقعة . وهذا أمر يمكن أن يتم بسلام في حدود معينة . أما إذا كانت هناك مدن عديدة تريد أن تنتهج نفس السياسة ، وكانت رقعة الأرض محدودة ولا تكفي لتلبية مطالبها جميعا ، فإن هذا الوضع يؤدي إلى خلق الصراعات ، وإلى نشأة مؤسسة جديدة ، هي مؤسسة الحرب . والحرب في مفهومها الشامل هي وليدة الحضارة . فالقتال الذي كان ينشب بين القبائل في عهد

الصيد أو حتى في عهد الرعاة كان أقرب في طبيعته الى مباريات كرة القدم منه إلى المعسكرات المرابطة . وبالرغم من قسوة مثل هذا القتال في تفاصيله ، فان تأثيره العام على ثقافة الناس كان تأثيرا ضئيلا ، حيث انه كان من المتعذر أن تجمع عددا كبيرا من المتحاربين وأن تنفق عليهم في ساحة القتال لأكثر من أيام قلائل عند كل معركة . وقد تغير هذا الوضع ، بمجرد إنشاء المدن ، فقد أصبح من الممكن أن تجهز الجيوش تجهيزا جيدا وأن تمون من فائض الطعام المختزن . وقد توفرت الحوافز الإقتصادية القوية على الحرب لدى الطبقات العليا المسيطرة على حكومات المدن . فثروات هذه الطبقات كانت تعتمد اعتمادا مباشرا على المساحات التي كانوا يستطيعون استغلالها ، كما كان من الممكن ان تنتزع من أي مدينة أرضها الزراعية ومعها الفلاحون الذين يقومون بفلاحتها . لقد كان الإستيلاء على الغنائم المادية والحيوانية والبشرية أمرا مباحا . وقد جعلت الحرب من تجهيز الجيوش وقيادتها ضرورة حيوية . وقد غير هذا من طبيعة الحكومة والدولة . تغيرت المهمة الأساسية لرئيس الدولة ، فبدلا من أن يدير الزراعة أصبح قائدا للحرب . أصبح ملكا بدلا من أن يكون كاهنا . ومن الآثار الأخرى للحرب أن هبطت منزلة النساء مرة أخرى . لقد ظلت المرأة في المرحلة الأولى للحضارة محتفظة بأهميتها الكبرى التي اكتسبتها في عصر الثقافات القروية . ولما زادت أهمية الحرب انتقلت مهماتها الإدارية الى الرجل ، إلا أن منزلة المرأة لم تهبط الى مستوى العبيد الذي حل في عصر الحديد .

**الحرب والتقنية : المهندس**

لما أصبحت الحرب هي القاعدة وليست الإستثناء ، وصارت المدينة تتميز عن القرية بجدارها الدفاعي وقلعتها الحصينة ، وجهت التقنيات شيئا فشيئا لكي تلبي مطالب الجيوش . بل إن العلوم التي بدأت تظهر وجهت لنفس هذا الغرض . واستمر التقدم في تقنيات صنع السلاح حتى في الأوقات التي كادت التقنيات الأخرى أن تتوقف فيها . وما علينا إلا أن نفكر في تلك الهالة التي اضفيت في الأساطير حول أشخاص مثل فولكان ( Vulcan ) أو وايلاند الحداد ( Wayland the Smith ) ، لكي نتحقق من أهمية صانع السلاح بالنسبة للمحراب . وأهم من ذلك على المدى الطويل كان اختراع الآلات الحربية مثل المنجنيق والقلاع المتحركة والتي تتطلب قدرا من التقدير لمبادىء الآلات . فقد دعت الحاجة الى بناء وخدمة مثل هذه الآلات ، وبناء المنشآت فوق الأرض ، وحفر المناجم ، وأدى كل ذلك الى نشأة مهنة



الشكل (٣٠)
ليست الآلات العسكرية بالاختراع الحديث ، فالحصن المتحرك على عجلات وبه رجال مسلحون في الطابق العلوي قد استخدمه الاشوريون في القرن السابع ق. م. وربما قبل ذلك . (عن لوحة محفورة وجدت في نمرود ( Nimrud ) بالعراق . والصورة من كتاب ( Nineveh and its Palaces ) لجوزيف بونومي لندن ١٨٦٩ .

المهندس ، التي كانت مهنة عسكرية في المقام الاول ، رغم أن المهندس قد اكتسب مهارته أصلا من مصادر مدنية

ومن بين المظاهر الاخرى للحرب ، والتي كانت ذات أثر في تنشيط العلم ، مشاكل تموين الجيوش ، بما في ذلك تمهيد الطرق وشق القنوات ،( ٢ - ٩٤ ) وكذلك تصميم التحصينات ، الذي كان أول أمثلة رسم الخرائط بمقياس معين . وقد اعتبر أفلاطون أن الفائدة العملية الوحيدة للهندسة هي إعداد الرتب والملفات للجيش . وكانت فنون السلم حرية بأن تتقدم بخطى أسرع في غيبة الحرب أو النظام الاجتماعي الذي أدى الى قيامها . إلا أننا يمكن أن نقول عن الصلة بين العلم والحرب ان الحرب على الأقل قد أبقت على العلم في وقت تدهورت فيه الأوجه الاخرى للثقافة .

### التجارة والامبراطورية

اتجهت بعض دول المدن التي كانت في الأصل مستقلة ، إلى الاندماج في وحدات أكبر ، إما عن طريق الحرب أو عن طريق قيام نظام للتحالف القائم على

التجارة . وكان هذا الاندماج يتم إما تحت الهيمنة الراسخة لإحدى المدن ، مثل مدينة ممفيس ( Memphis ) في مصر ( وهي مدينة لم تكن على قدر كبير من الأهمية رغم كونها المدينة المقدسة للملك الإله ) ، أو أن يتم هذا الإندماج على أساس أن



الشكل (٣١)
الملك اخناتون ( Akhnaton ) ( امنحتب الرابع ) ، ملك مصر الذي بدأ حكمه عام ١٣٦٠ ق . م. وترى زوجته نفرتيتي ( Nefertiti ) وابنتاهما تقدمن الهدايا إلى الشمس ، التي ترمز أشعتها الساطعة إلى هبة الحياة . اللوحة كانت أصلا في معبد الشمس في طيبة ، وقد أتلفت بعد وفاة أخناتون . وهذه صورة لما يبدو أنه كان نموذجا للنحات ، وقد عثر عليه في مقبرة الأميرات بتل العمارنة ( Tell el Amarna ) وهو الآن بمتحف القاهرة .

تتبادل المدن موضع الهيمنة كل بدورها ، كما حدث في الأمبراطوريات المتعاقبة في أور ( Ur ) ثم لارسا ( Larsa ) ثم ايسين ( Isin ) ثم بابل ( Babylon ) في بلاد ما بين النهرين . وقد سمح تركيز السلطة في يد الملك الإلّه فرعون وإدارته الكهنوتية ، بانجاز اشغال ضخمة مثل الأهرام عن طريق السخرة . وكانت المدن في بلاد ما بين النهرين أكثر مساواة ، رغم أن إسراف الطبقة العليا في الإنفاق كان بوجه عام إسرافا كبيرا مثلما كان في مصر ، إلا أنه لم يكن مركزا على نفس النحو . وقامت في الهند قبل الغزو الآري دول مدن كبيرة ذات قلاع ومعابد وحمامات مثل تلك التي قامت في بلاد ما بين النهرين إلا أنه نظرا لعجزنا عن فهم مخطوطاتهم فإن القليل الذي نعرفه عنهم لا يسمح لنا بتقييم تكوينهم الإجتماعي . ٢ ـ ٦٧ أما في الصين القديمة فيبدو أن مكانة الإمبراطور ، إبن السماء ، كانت مناظرة لمكانة فرعون ، إلا أن الصين كانت طوال جزء كبير من تاريخها ، منقسمة الى عدد من الدول المتحاربة .

**الامبراطورية والإلّه الأعظم**

من بين ما ترتب على نمو الإمبراطوريات أن أعطت الأسبقية لإلّه المدينة الحاكمة على آلهة المدن المفتوحة أو التي اتحدت معها . فآمون ( Amon ) الذي كان في الأصل الطوطم الكبشي لولاية أو ابرشيه طيبه ( Thebes ) أصبح ، بقيام الامبراطورية الطيبية ، منضماً إلى الطوطم الصقري إلّه الشمس رع ( Ra ) ، وأصبح رب الارباب آمون رع ( Amon - Ra ) . وفي بابل ، أصبح الإلّه المحلي ماردوك ( Marduk ) يتمتع بنفس الأهمية . وكانت قوة الإله تتراوح بين القوة والضعف ، تبعا لقوة الامبراطورية وضعفها ، إلا أنها خلفت وراءها فكرة الإله الأكبر كحاكم للعالم كله . وقد حاول أخناتون أن يحقق هذه الفكرة رسميا بعبادته لقرص الشمس ، إلا أنه فشل ، وترك الأمر للقبائل اليهودية ، المغمورة وقتئذ ، لكي تخلفه وتنشىء مذهب التوحيد .

## ٣ ـ ٧ : انتشار المدنية

بينما تجمدت الحضارة مركزيا ، امتدت آثارها إلى آفاق أوسع . ومن الأمور التي أبرزت وجود الإمبراطوريات مشكلة لا بد أنها كانت قد نشأت منذ بداية حضارة وديان الأنهار ـ وهي علاقة دول المدينة مع جيرانها الأقل تقدما والذين يقيمون في الريف وعلى التلال . لقد أتاحت الحضارة تقنيات أفضل مثل المحراث والعجلة والمنجل المعدني ، وهي أدوات يمكن استخدامها في غير الأراضي التي نشأت فيها .

ولهذا عملت هذه التقنيات على الانتشار بوسائل شتى . ومن بين هذه الوسائل الانتقال البسيط بعربة النقل . فعندما كان الإقليم التابع للمدينة يضيق بالعدد المتزايد لسكانه القرويين ، كان هؤلاء ينزحون مع قطعانهم وعرباتهم إلى مناطق أكثر وحشة وأقل حفاوة إلا أنها أرحب رقعة . وهكذا انتشرت المجموعات القروية في كل المساحات القابلة للزراعة في أوروبا وآسيا وأفريقيا ، وربما في أمريكا أيضا . وخلال هذا الإنتشار ضاعت بعض تقنيات الحضارة أو بسّط المعقد منها ، حتى أصبح من العسير أن تميز بين المهاجرين المتحضرين الذين تحولوا إلى فطرة السكان الأصليين ، وبين هؤلاء الذين اكتسبوا بعض تقنيات الحضارة نتيجة اتصال الجار بالجار .

انتشرت الحضارة كذلك بطريقة أخرى عن طريق التجار وخاصة رجال المناجم ، هؤلاء الذين توفرت لديهم روح المغامرة فانطلقوا إلى الأراضي الموحشة المتاخمة لا ليقيموا فيها ولكن لكي يجمعوا منها خيراتها المحلية الثمينة ، وخاصة الأحجار النفيسة والخامات والذهب . وكان على التجار أن يعطوا في المقابل منتجات المدن . وقد ساعدوا في تقديم احتياجات الناس . كما ساعدوا الى درجة أقل في تقديم الوسائل الإنتاجية الحضارية . وقد دخل هؤلاء أيضا في صراعات حتمية مع السكان المحليين ، فاستنجدوا بعون حكوماتهم لكي تحميهم . وقد أدى هذا إلى طريقة ثالثة انتشرت بها الحضارة ، وهي طريقة التدخل السياسي والعسكري التي لا تزال حتى الآن إحدى سمات الإمبريالية . وسجلات الحكام في مصر وبلاد ما بين النهرين زاخرة بالبيانات عن حملات الإنتقام أو الغزو إلى جبال الذهب ، أو أراضي العاج ، أو جزر اللؤلؤ . ولم يقتصر التدخل على الأعمال العسكرية ، إذ كان من الممكن أن يتحقق الكثير عن طريق اكتشاف واستغلال الأحقاد المتبادلة بين القبائل الأجنبية أو بين الجماعات السياسية داخل القبائل . لقد عرفت مهنة « الدبلوماسية » قبل الحضارة التقليدية بزمن طويل .

## البرابرة الأول

أدت الحملات في بعض الأحيان إلى امتداد المستوطنات تحت سيطرة المدينة الأم ، وعلى سبيل المثال ، مستوطنات التعدين البابلية في دير جرجوري ( Dür - gurgurri ) رغم أن هذا النوع من الإستعمار هو الطابع المميز لعصر الحديد فيما بعد . والنتيجة الأساسية لهذا أن تولدت معارضة فعالة ومتزايدة لإمبراطوريات المدن . وبمضي الزمن ، تغيرت مؤسسات الشعوب الواقعة في رقعة تمتد مئات الأميال حول مراكز الحضارة ، وذلك نتيجة لتبادل المعاملات والتزاوج مع هذه

المراكز . وكان هذا هو ساحة الوجود البربري . فقد استطاع البرابرة أن يلتقطوا بعض العناصر المادية لثقافات المدن ، وخاصة تلك التي يسهل نقلها دون أن يترتب عليها سوى أقل تغير في عاداتهم . وكانت هذه العناصر تتمثل في الأسلحة بالدرجة الأولى ، فتلك الأسلحة ، رغم ارتفاع ثمنها ، كانت تأتي بعائد يفوق كثيرا ما تكلفته ، إذا استخدمت في الإغارة على المراكز الأكثر ثراء .

تأثرت المؤسسات القبلية للبرابرة أيضا عندما عرفت نظام الملكية الخاصة ، الامر الذي اكد دور المحارب ، وزاد من سلطات الزعماء . وحدث مثل هذا التأثير بدرجة أكبر في ثقافات الشعوب الرعوية التي تميزت بنبلها الفائق وعدم قابليتها للتغير بتأثير الحضارة ، ومع ذلك كانت تعتمد عليها في كثير من ضرورياتها مثل الأدوات والأسلحة ، وكذلك الحلي إذ لم تتوفر لديهم المهارة في صنعها ٢ ـ ٢ . كانت العلاقات بين البرابرة وحكومات المدن علاقات متعددة ومعقدة . كانت الإمبراطوريات القوية توقع ما بين قبيلة بربرية وأخرى ، ثم تغزو القبيلتين وتستعبدهما . أما الإمبراطوريات الضعيفة فكانت ملغومة بمن تستوردهم من البرابرة العبيد والجنود١ ـ٩ . وفي نهاية الأمر كانت مثل هذه الإمبراطوريات غالبا ما تسقط ثم تحكمها أسرات حاكمة بربرية وكانت هذه الأسرات سرعان ما تكتسب ثقافة المدن .

## الرق

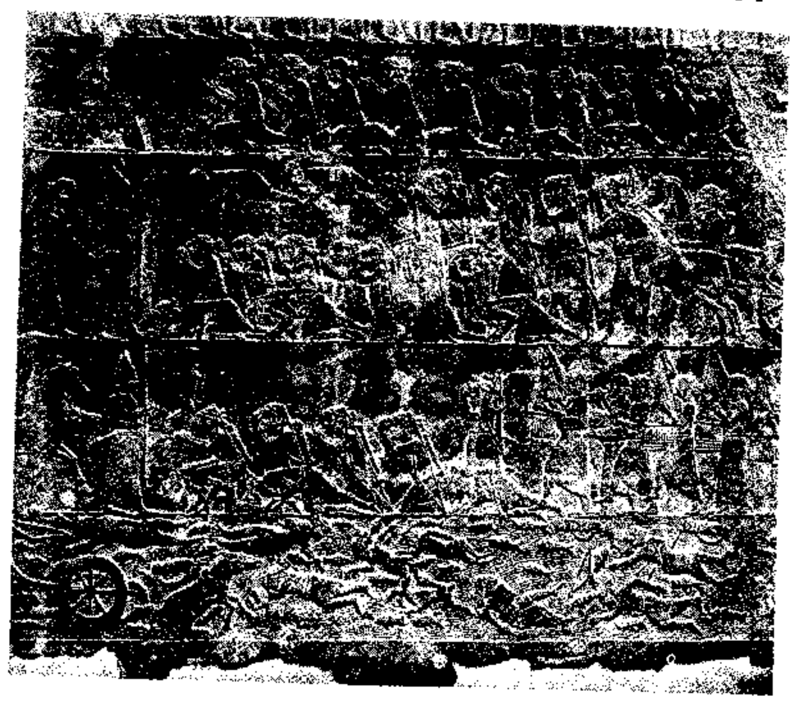
تزايدت أهمية العبودية تزايدا مضطردا ، وكانت هذه هي إحدى النتائج المترتبة على العلاقات ، بين البرابرة وحكومات المدن . فمؤسسة الرق التي لا تزال آثارها السيئة تلازم العالم حتى يومنا هذا ، يرجع زمنها الى أيام ثقافات النهر . كان الفائض قليلا في زمن الصيد والزراعة القديمة . فالرجل العامل كان ينال ما يكاد يسد رمقه . اما السجناء الذين يؤخذون أثناء النزاع بين القبائل فقد كان يجري تبنيهم إذا أفلتوا من القتل ، إذ لم يكن هناك ما يبرر استعبادهم .

اما في البلاد المتحضرة ، فقد كان العامل الزراعي ينتج ما يفوق كثيرا ما ينفق على إعالته ، ولهذا اعتبر أخذ العبيد واستغلالهم صفقة مغرية . ومن ثم أصبح من الأمور المسلم بها أن تشن المدن ، أو البرابرة ، غارات بهدف الاستيلاء على العبيد .

لم يكتمل تطور الزراعة القائمة على الرق إلا في عصر الحديد ، إلا أنها منذ العصر البرونزي كانت قد بدأت تترك آثارها السيئة على الحضارة . والنقوش

السومرية القديمة ( حوالى ٣٠٠٠ ق. م. ) ٢ ـ ٤٥ تبين أمثلة من السجناء المقيدين بالأغلال ، بهدف الاستعباد . وكان لوجود العبيد الذين لا يملكون شيئا والمحرومين من كل الحقوق ، أثر مثبط على وضع العمال الأحرار . وبالربط بين وضعهم هذا ووضع العبيد ، أصبح عملهم يتسم بالحطة والمذلة .

لم تكن هناك حوافز أو فرص تذكر أمام العمال الأحرار تجعلهم يحسنوا تقنياتهم . ولم يكن هناك شيء من ذلك على الإطلاق أمام العبيد لكي يفعلوا ذلك . وكان هؤلاء جميعا موضع احتقار الطبقة العليا . ونتيجة لذلك فان المعالجة العلمية التي نجحت في علوم الطبقة العليا من رياضيات وفلك وطب قد حجبت عن المشاكل والمعلومات التي تواجه التجارة ، كما أنها ظلت لزمن طويل بعيدة عن متناول فن الكيمياء الأسود والممارسات الدنيا للزراعة .



الشكل (٣٢)
نقش محفور لسجناء مستسلمين كعبيد، في معسكر آشور بانيبال ( Assur Bani - pal ) ملك سوسا ( Susa ) بينما يقوم الأسرى والعذارى بدق الدفوف ( عام ٦٦٨ ق . م . ). حاليا بمتحف لندن .

وكانت الآثار السياسية السيئة للعبودية فادحة وفورية . فقد تناقصت قدرة المدينة على الدفاع عن نفسها بتزايد اعتمادها على العبيد . كما أن البرابرة ، سواء منهم العبيد الفارون أو الجنود المرتزقة ، قد ألموا بتقنيات حروب المدن ، الأمر الذي مكنهم من استغلال معلوماتهم هذه للسيطرة على المدن .

**الانحلال**

قبل أن تسقط الحضارات الشرقية القديمة ، عدا حضارة الصين ، ظلت لعدة قرون ، فيما بعد ١٦٠٠ ق. م. بادية العجز عن التغير التقدمي ، ومتجهة اتجاها نشطا نحو الإنحلال . وبالرغم من أن الإطار العام للحياة المتحضرة ظل قائما فقد أصبحت الفنون والآداب تقليدية ، كما دفن الدين تحت ركام متزايد التعقيد من الطقوس ، حتى ليجوز لنا أن نسميه خرافات . ورغم أن كثيرا من العلوم قد ضاعت معالمه أو طواه النسيان ، فان بعضه ، مثل الأرصاد الفلكية ، قد بقي ، بل تطور ، وانحط بعضه إلى مستوى الخرافات ، مثل التضحية بحيوان لفحص كبده بهدف التنبؤ بالمستقبل . وهذا مثل واحد من نشاط منظم لظاهرة غامضة تشمل قراءة الحظ ، وعلم الكف ، وتفسير الأحلام . وكثير من هذه الأمور لا يزال يمارس حتى الآن إما بنفس أسلوبه القديم ، أو في ألعاب الحظ مثل النرد وأوراق اللعب والضومينو ، وهي ألعاب مستمدة من تلك الأساليب القديمة . ويمكننا القول بأن هذه الأساليب كان لها دور في العلم التجريبي إذا اعتبرنا أنها كانت تنمي قوة الملاحظة الذكية ، وتخضع النتائج لنوع من التقنين . وتعد البوصلة واحدة من أهم الإكتشافات ، ويحتمل أن تكون من صنع احد العرافين الصينيين .

## ٣ ـ ٨ : تراث الحضارة القديمة

وعلى الرغم من هذا فان ما خلفته الحضارة القديمة من تراث كان قدرا عظيما وقيما من المعارف ، يفوق كثيرا ما يمكن أن يكشف عنه المنقبون من علماء الآثار . وفي نفس الوقت ، فان عالم الآثار يعلم على وجه التأكيد كثيرا مما يجهله الناس الذين يجيئون بعد قرون قلائل من زمن وقوع الحدث . ومع أن الناس قد تنسى مصادر المعرفة ، فمن المحتمل أن بعضا مما يمكن استخدامه منها قد استوعب في شكل مطموس المعالم . ولما كانت المعرفة والممارسة قائمتين ، فقد كان من الممكن أن يتعلمها المرء عن طريق التلقين الشفوي أو بضرب الأمثال من قبل الممارسين . وقد أمكن لجزء معين من هذه المعارف أن تستوعبه الثقافات الجديدة التي تختلف في تركيبها الإجتماعي والاقتصادي . وقد ضاع الجزء الأكبر من الرصيد الضخم من

تاريخ وشعر وأدب لغة تلك العصور بضياع اللغتين الهيروغليفية والسومرية التي كتبت بها . والقليل الذي بقي في التوراة يبين إلى أي مستوى وصلت هذه المعارف . ولا بد أن يكون الكثير من العلم الكهنوتي قد ضاع أيضا . أما التقنيات فقد كانت أفضل حظا . فمعظم معدات الحياة المتحضرة والأدوات التي صنعت بها هذه المعدات قد كتب لها البقاء ولا تزال مستعملة إلى يومنا هذا .

ومعظم علوم وتقنيات عصر الحديد ، بل واليونانيين ، مستمد من سابقاتها في العالم القديم ، دون الإشارة الى هذه الحقيقة في أغلب الأحيان . وفي الحقيقة أن هذا أمر مؤكد في حالة التقنيات الكامنة في الأشياء المادية المعمرة . إن كثيرا من الأفكار والاكتشافات قد نسبت إلى هذا أو ذاك من فلاسفة اليونان ، لا لسبب سوى أنهم كانوا أول من نعرفهم ممن عبروا عن هذه الآراء أو الإكتشافات ، أو أول من نسب اليهم فضلهم ، وتكشف المزيد من الدراسة عادة عن مصدر أقدم في مصر أو في بلاد ما بين النهرين . وليس هناك ما يحملنا على الإعتقاد بأن الرأي الراهن لعلماء الآثار هو رأي نهائي .

إن رجال عصر الحديد الذين ورثوا الحضارة القديمة لم يكن لديهم شك في ضخامة وعظمة الامبراطوريات التي ساهموا في هدمها . ونحن نجد صدى لحياة تلك العصور في الإلياذة والأودسا التي تحكي قصص سلب ونهب المدن . ونجد الشعراء يقارنون بين شظف عيشهم وضحالة ثقافتهم وبين قوة المدن القديمة ورخائها وجمالها وعلى الأخص أمنها . إنهم إذ يوقرون حكمة الأسبقين فإنهم يرجعون النظر في حسرة إلى عصر الذهب .

# الفصل ٤

# عصر الحديد : الثقافة الكلاسيكية

تعتبر الفترة التي يتناولها هذا الفصل من الكتاب بالغة الأهمية بالنسبة لتاريخ الجنس البشري وخاصة تاريخ العلوم . فمنذ حوالى ٥٠٠ عام ق . م . تضافرت عدة أسباب ـ فنية واقتصادية وسياسية ـ على تغيير الحضارة المحدودة في عدد ضئيل من أحواض الأنهار إلى حضارة مترامية عبر المساحات الكبرى من الأراضي القابلة للزراعة في آسيا وشمال أفريقيا وأوربا . وكانت حضارة عصر الحديد ، حيثما نشأت ، أقل تنظيما وسلاما عن الحضارة التي سبقتها ، إلا أنها كانت أيضا أكثر مرونة وعقلانية . لم تحقق حضارة عصر الحديد تقدمات تقنية ضخمة على غرار ما فعلت حضارة العصر البرونزي ، ولكن التقدمات التي حققتها ، والتي كانت قائمة على عنصر الحديد الرخيص الثمن والواسع الانتشار، كانت أوسع انتشارا ليس على النطاق الجغرافي فحسب ، بل بين الطبقات الاجتماعية ايضا .

ويتناول هذا الفصل في المقام الأول عصر الحديد في البحر الأبيض ـ الحضارة الكلاسيكية لليونانيين والرومان ، وذلك راجع ، جزئيا ، إلى أننا نعرف عن هذه الفترة أكثر مما نعرفه عن الثقافة الحالية في الهند أو في الصين . وهناك سبب أكثر وجاهة ، كما أنه وثيق الصلة بموضوع هذا الكتاب ، وهو أن منطقة البحر الأبيض المتوسط كانت المنطقة التي شهدت مولد أول علم تجريدي وعقلاني ، كان الأساس الذي استنبط منه العلم العالمي الذي نعرفه اليوم . وسوف نرى في الفصول القادمة أن حضارتي الهند والصين قد أسهمتا بالكثير في الثقافة العامة ، وخاصة في الرياضيات والفيزياء والكيمياء وتطبيقاتها مثل البوصلة والبارود والطباعة . ومع ذلك فان هذه الإسهامات لم تنتظم في مسيرة العلم والتكنولوجيا إلا بعد أن حددت خطوطها العريضة في الإطار الهيليني .

## ٤ ـ ١ : أصول ثقافات عصر الحديد

لم يتمكن البرابرة الذين اكتسحوا ثقافات العصر البرونزي في الشرق القديم من أن يقيموا دولا مستقرة في مواطنهم الأصلية حيث كانت الغابات والسهوب (مناطق نباتات صحراوية) تنتشر في معظم أراضيها ، إذ كانت تعوزهم الوسائل لارساء نوع مستقر من الزراعة . وقد تهيأت لهم هذه الظروف في الخمسمائة عام السابقة للميلاد بفضل مزيج من العوامل المادية والإجتماعية التي بدأنا نتفهمها الآن . ويتمثل أحد تلك العوامل في تغلغل مجتمعات العشائر البربرية وتطورها بتأثير



**الشكل (٣٣)**

**كان قطف الزيتون يمثل أحد الأوجه الهامة لزراعة اليونانيين ، إذ كان يمدهم بزيت جديد . تبين الصورة إناء ذا يدين من الطراز اليوناني ، يحمل رسوما باللون الأسود ، من القرن السادس ق. م. ويوجد الآن بالمتحف البريطاني .**

الاقتصاديات الطبقية للمدن ، وما كانت ترتكز عليه من ملكية خاصة وزعامة وإنتاج للسلاح .

### اثر اكتشاف الحديد

تأيدت هذه الاتجاهات تأييدا قويا وحاسما باكتشاف واستخدام معدن جديد ، هو الحديد . ونحن لا نزال نجهل اين ومتى بدأ إعداد كميات من الحديد وكان أول حديد يستعمل هو الحديد الخام الماخوذ من النيازك بعد معالجته بالتسخين والطرق مثل النحاس ، إلا أن هذا المصدر كان من الندرة بحيث جعل من الحديد معدنا ثمينا . وربما كانت أول مرة يستخلص فيها الحديد من خامته بالصهر عندما حصل عليه كناتج في عملية استخلاص الذهب ٢ ـ٢٧ .ولا بد أن الحديد عندئذ كان أكثر ندرة . ويبدو أن الحديد قد صهر لأول مرة من خامته بكميات قابلة للاستغلال في مكان ما بالقوقاز عندما قامت بذلك قبيلة الشالبيين (Chalybes) في القرن الخامس عشر ق . م . ، إلا أن ، الحديد لم يظهر في مكان آخر بشكل اقتصادي وفني إلا في القرن الثاني عشر ق . م . وكان الإنتشار الواسع لوجود الحديد وسهولة تشغيله سببا في وضع حد لاحتكار حضارة إمبراطوريات النهر في مصر وبابل . وهناك تطوراث آخران عجلا من هذه النتيجة . أحدهما ظهور الخيالة من أقاليم السهوب حيث استؤنست الخيول البرية وهي أقوى كثيرا من الحمير . ويتمثل التطور الثاني في التحسن السريع الذي طرأ على تشغيل السفن وبنائها ، وهذا في حد ذاته من النتائج الثانوية لتكنولوجية الحديد .

### تعدين الحديد

كان تحضير الحديد قديما وحتى القرن الرابع عشر يتم في أوروبابعملية اختزال بواسطة الفحم النباتي عند درجة حرارة منخفضة في أفران طينية وبمنفاخ يدوي . كانت هذه العملية تنتج كتلة اسفنجية متزهرة من الحديد النقي ، حيث تؤخذ لتطرق وتصنع منها قضبان من الحديد المطاوع الذي يمكن تصنيعه إلى أشكال أكثر تعقيدا على أيدي الحدادين . ولا بد أن يكون أول إتقان تحققه تقنية صناعة الحديد وتشغيله قد جاء ثمرة خبرة طويلة ومضنية . وتختلف هذه التقنية اختلافا كليا عن تقنية النحاس ، وربما يكون هذا هو السبب في أن تعدين الحديد لم يعرف إلا في زمن متأخر . إلا أنه بمجرد أن عرف هذا التعدين فإنه لم يكن يتطلب سوى أبسط المعدات ، وكان من السهل على المرء أن يتعلمه . فحيثما يوجد الخشب وحجر

الحديد ـ وهو موجود تقريبا في كل مكان ـ كان من اليسير أن يستخلص الحديد بمجرد أن تعرف طريقة استخلاصه .

كان للحديد عيب كبير في أول الأمر : لم يكن من الممكن أن يصهر بسبب عدم توافر اللهب الكافي في الأفران . ومن ثم فقد اقتصرت عملية الصب على البرونز ، فيما عدا في الصين حيث عرف حديد الصب (الحديد الزهر) منذ القرن الثاني ق . م . ٢ ـ١٨ ولم يحتل الحديد مكان البرونز ، ولكنه كان دعما له في خدمة الأغراض الشائعة . وقد كان ما أنتج وصنع من البرونز في عصر الحديد أكثر منه في العصر البرونزي نفسه . كان الحديد المصنوع بطريقة التزهير وكير الحداد من نوع لحديد المطاوع أو من نوع الصلب الحقيقي إلا أن طرق تحضير تلك الأنواع قد ظلت سرا لا يعرفه غير فئات الحدادين ، ولم يطرق أسماع دنيا العلم إلا بعد اعمال روموز (Reaumur) عام ١٧٢٠ . وكان السر ينطوي على إضافة مزيد من الكربون ليتحد مع الحديد ، ثم تقوية الحديد بسقيه وتبريده تبريدا فجائيا . وكان أفضل أنواع الصلب هي تلك التي صنعها الصينيون والهنود ، الذين كانوا يصدرونه لصناعة السيوف الدمقسية . وكان الصلب الجيد نادرا إلى درجة أن السيوف التي كانت تصنع منه أحاطتها هالة من السحر ، مثل سيف أرثر أو سيجفريد فيما بعد . ونظرا لندرة هذا النوع الجيد من الصلب ، فإنه لم يلعب دورا في التقنيات حتى مطلع القرن الثامن عشر .

اقترن استخدام الحديد بفترة تميزت بتجول بعض جماعات من الناس . فمنذ القرن السابع عشر ق . م . بدأت القبائل شبه البربرية تنزح من شرق أوروبا أو القزوين إلى منطقة شرق البحر الابيض المتوسط . وقد كانت هناك تحركات مماثلة في آسيا من قبل الحيثيين والأسقونيين والفرس والهنود الآريين . أما الإمبراطوريات القديمة فقد تعذر عليها أن تقيم دفاعا محليا فعالا في مواجهة ما كان يتصف به الفرسان ورجال البحر من نبل فائق وما يتوفر لديهم من أسلحة حديثة . ويحق لنا أن نعتبر الفشل العسكري الذي منيت به هذه الإمبراطوريات دليلا على أن أهل الحضارات القديمة لم يقدموا العون لهذه الإمبراطورات ، وأنهم كانوا أميل إلى التعاطف مع الغزاة لا مع حكامهم العاجزين النهابين . وفضلا عن ذلك فإن شعوب عصر الحديد قد أثبتت فور استقرارها مقدرتها على تأليف مجتمعات زراعية وتجارية ناجحة على الارض التي كانت مجدبة قبل أن يحلوا بها . وترتب على ذلك أن تضاءلت الهيبة السياسية والاقتصادية التي كانت لحضارات أودية الأنهار القديمة إلى الحد الذي

لم تعد تعتبر معه مراكز إشعاع للثقافة البشرية ، بالرغم من أن كثيراً من منجزاتهم الثقافية والمادية والروحية قد تناقلها غيرهم ، بل إن بعضا من هذه المنجزات قد ظلت سجلاته باقية .

وبدلا من ذلك ، انتقلت مراكز التقدم الى تخوم الحضارات القديمة ، حيث مواطن استقرار البرابرة القريبة ، والذين نجحوا في اجتياح المراكز القديمة للحضارة ، إلا أنهم بنوا معظم ثقافتهم خارج هذه المراكز . ورث كل من الهنود الآريين والفرس واليونانيين ومن بعدهم أهالي البحر الأبيض المتوسط والرومان ، كل هؤلاء قد ورثوا حضارتي مصر وبابل القديمتين . أما الصين فقد كان وضعها استثنائيا ، نظرا لانها محاطة بمساحات كبيرة من الصحراء والسهوب والجبال ، ولذلك لم يكن من السهل أن تنشأ خارج حدودها دول بربرية زراعية . فالبرابرة الرحل الذين كانوا يتوغلون داخل حدود الصين مرة تلو المرة قد امتصتهم ثقافتها القديمة . وبرغم ما طرأ على ثقافة العصر البرونزي من تغيرات ضخمة بسبب تقنيات عصر الحديد ، فان أسس هذه الثقافة لا تزال باقية حتى الآن .

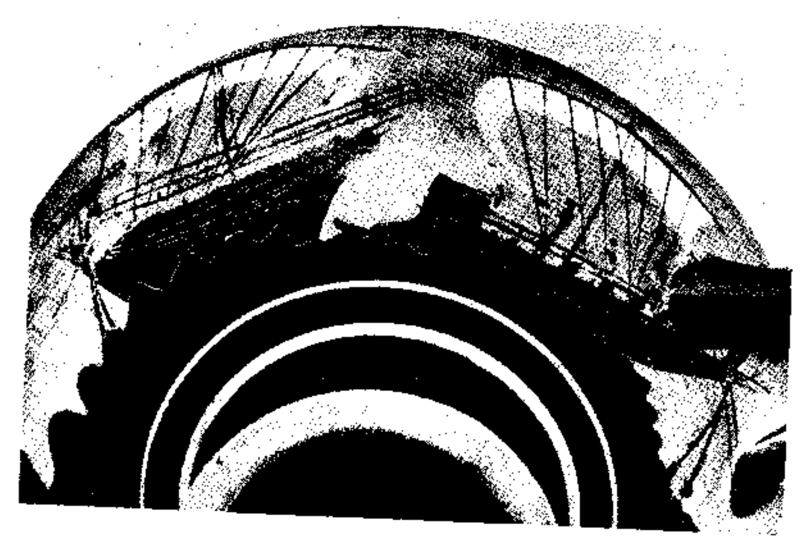
### البلطة والمحراث

ومع كل ، فقد كانت هناك تعويضات عن الدمار والحروب التي وقعت منذ بداية عصر الحديد . ورغم أن إحلال الثقافات الجديدة محل الثقافات القديمة قد أضر بالناحية الإستمرارية ، إلا أن ذلك قد انطوى أيضا على اختفاء كثير من ضروب التخلف الثقافي المتراكم ، وإقامة بنيان أكثر فاعلية فوق الأسس القديمة . وإذا كانت تلك الفترة تتميز بالمحاربين والفرسان وبحمولات سفن القراصنة ، فان رجال الغابات ببلطاتهم ، والفلاحين بمحاريثهم ذات الأسنة المعدنية كانوا عوضا كافيا عن هذا الخراب . كان استخدام الحديد في أول الأمر مقصورا على بعض منتجات البذخ وعلى تسليح نخبة صغيرة من الطبقة الرفيعة من المحاربين . أما البرونز فقد كان مرتفع التكاليف بالنسبة لعامة الناس الذين ظلوا يعتمدون في معظم الحالات على الأدوات الحجرية التي لم يطرأ على أشكالها تغيير منذ العصر الحجري الحديث . أما الحديد ، فبالرغم من صلابته في بادىء الأمر ، وبالرغم من أنه ظل عدة قرون أدنى مرتبة من البرونز ، فقد كان واسع الانتشار ، من السهل على الحدادين القرويين أن ينتجوه ويصنعوه . ٢ ـ ٢٧ وكان لوفرة الحديد أثرها في أن تغزو الزراعة قارات بأكلمها ، وأصبح من الممكن أن تجتث أشجار الغابات ، وأن تجفف البرك والمستنقعات وأن تحرث الأرض التي تنشأ عن هذه العمليات . وقد سميت أوروبا

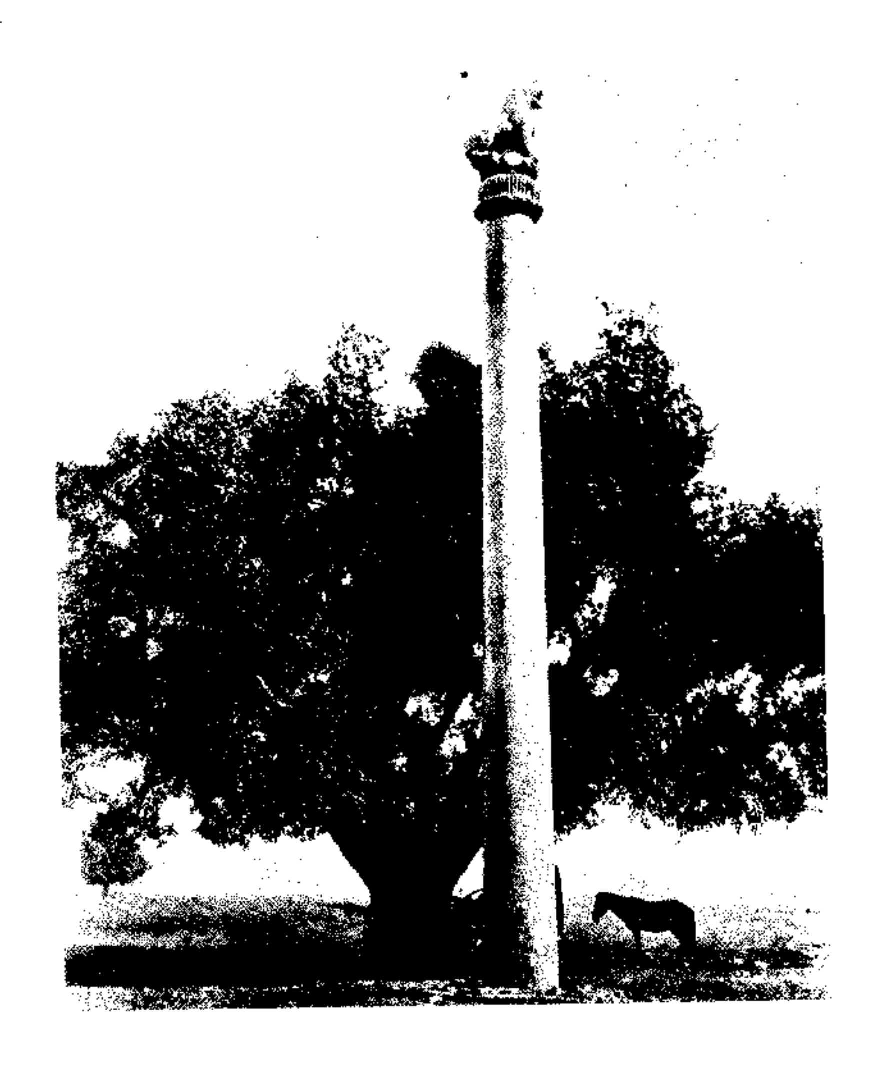
«بالغرب الذهبي» نسبة إلى مزارع القمح التي حلت محل الغابات ، وليس الى ذهب مناجمها التي كادت موارده أن تنضب في أواخر العصر البرونزي . وكان للزيادة الناجمة في عدد السكان أثرها في التغير السريع لميزان القوى بين الزراعة الجافة لبلاد الغرب والزراعة القديمة القائمة على ري الأنهار في الشرق .

### السفن والتجارة

من الملامح الأخرى للأوقات القلقة في عصر الحديد ، والتي كانت بالغة الأهمية بالنسبة للفكر الإنساني ، وللعلوم على وجه خاص ، هي استخدام الطرق البحرية في نشر الثقافة على وجه أسرع مما يمكن أن تحققه الطرق البرية . والأمر الذي يفوق ذلك أهمية هو أن النقل البحري كان أرخص عدة مرات من تكاليف النقل البري . وعندما اتاحت العدد المعدنية تسهيلات أكبر في بناء السفن ، أمكن بناء سفن أفضل ، وأكبر حجما ، وأكثر عددا ، وفي حوض البحر الابيض المتوسط ، كان لأهل كريت السبق في بناء السفن في العصر البرونزي . وكان سقوط امبراطوريتهم على أيدي الميسينيين (Mycenaeans) - وهم قاريون من أنصاف



الشكل (٣٤)
السفن اليونانية : ترى إلى اليسار سفينة تجارية ، وإلى اليمين سفينة حربية قديمة . عن رسم منذ ٥٢٠ ق.م. ويوجد حاليا بالمتحف البريطاني .



الشكل (٣٥)

عمود أنيق من الحجر الجيري أقامه أسوكا ( Asoka ) في لوريانا دانجاره بنيبال عام ٢٤٣ ق . م . يتجه تمثال الأسد نحو الشرق في مواجهة الشمس المشرقة . ويبلغ ارتفاع العمود والتمثال نحو ٤٠ قدما . وقد مهد أسوكا طريقا بريا سريعا يشق المسافة بين نهر الأندوس خلال البنجاب الى جانج ، بطول ٨٥٠ ميلا تقريبا . وقد زرعت النباتات الطبية في الاستراحات المنتشرة على امتداد الطريق .



الشكل (٣٦)
تمثال برونزي من بودونا يمثل أحد الجنود المشاة ( هوبليت ) من دول المدينة اليونانية . فالمواطنون غير القادرين على الحصول على الخيول كانوا مطلوبين كجنود مشاة إذا توافر لديهم السلاح والزي العسكري الذي يتألف من خوذة ذات قطعتين لحماية الخدين ، وأخرى للصدر والذقن ودرع متين . وقد خدم سقراط كأحد جنود المشاة قبل أن يفتقر .

اليونانيين ـ ، ثم بعد ذلك على أيدي الآشيين (Achaeans) من أهل البلقان (وهم اكثر بربرية) وأيضا على أيدي عشائرهم من قبائل آسيا الصغرى ، كان نذيرا بقدوم فترة متسمة بالقرصنة ونهب المدن . وتسجل قصة طروادة الخالدة واحدة من هذه الحملات . ومن الطبيعي أن القرصنة قد جعلت التجارة مهنة صعبة ، إلا أنها في نفس الوقت جعلتها أوفر ربحا . وسواء كان ذلك بتأثير هذا الوضع أو بسبب تزايد فعالية الدفاع المحلي ، فقد تحول القراصنة السابقون تدريجيا إلى مزاولة التجارة والإستكشاف والإستعمار . ولم تعد التجارة مقصورة في عصر الحديد على حفنة قليلة من المدن الكبيرة مثل طيبة وبابل ، ولكنها شملت مئات من المدن الجديدة التي أقامها الفينيقيون واليونانيون على امتداد سواحل البحر الأريض المتوسط والبحر الأسودولم تكتمل الإفادة بثقافة عصر الحديد إلا في الأماكن القريبة من البحر ، أما في البلاد البعيدة عن البحر ، فقد حقق لها عصر الحديد فرصاً أكبر في الزراعة والحرب . غير أنه في المناطق التي كان يتعذر فيها نقل كميات السلع إلى مسافات بعيدة ، فإن هذه البلاد لم تحقق تقدما اقتصاديا أكثر مماحققته حضارة العصر البرونزي بنقلها النهري . ومن ثم فلم يكن من المتوقع منهم أن ينتجوا أي شيء مبتكر تماما . وقد تميز الآشوريون بشراستهم العسكرية ، وهم طراز مثالي للسكان القاريين في عصر الحديد ، وقد احتفظوا لعدة قرون بالثقافة البابلية القديمة ، بما في ذلك مواصلة الأرصاد الفلكية التي تقدر بثمن بالنسبة لعلوم المستقبل ، وأضافوا الى هذه الثقافة قليلا من عندهم ، هذا التقدم للطريق البحري لا يمكن موازنته تماما بالطرق البرية ، مثل تلك التي مهدها الفرس أولا ثم الرومان فيما بعد . لقد كانت لها قيمة إدارية وحربية أكثر من قيمتها الاقتصادية . ولم يستطع النقل البري في مجموعه أن يصبح اقتصاديا إلى أن تطورت سروج الخيل لتصبح ذات كفاءة في العصور الوسطى ، وحتى في هذا الوقت لم تكن عملية للمسافات الطويلة حتى تم إنشاء طرق جيدة في القرن الثامن عشر. لهذاكان تيسير النقل المائي هو الذي أعطى منطقة البحر الأبيض المتوسط أولا ثم كل أوروبا فيما بعد بخطها الساحلي المتعرج ، أعطاها ميزة على أفريقيا وآسيا .

لقد حظيت الصين بشبكتها من الأنهار والقنوات والبحيرات ببعض هذه الميزات نفسها ، إلا أنها ببقائها كما هي خلال فترات حروب الولايات والحكومات البيروقراطية ( وهي من النوع المحسّن للعصر البرونزي ) ـ فقد افتقدت الكثير من التطورات السياسية والاقتصادية للعصر الحديدي .

## ٤ - ٢ : مدن العصر الحديدي

السياسة عني عصر الحديد في مراحله المتقدمة بالعودة إلى حجم أصغر للوحدة
الاقتصادية . لقد كان من النادر لمدن عصر الحديد المبكرة أن يكون تعداد الواحدة
منها أكثر من عدة آلاف وذلك بالمقارنة بتعداد مدن العصر البرونزي الذي يقدر
بمئات الآلاف . وبحلول القرن الخامس قبل الميلاد وبانتشار الرق ظهرت مدن أكثر
اتساعا . وقد بلغ الحد الأقصى لتعداد أثينا ٣٢٠٠٠٠ كان منهم ١٧٢٠٠٠ فقط
من اليونانيين . بينما بلغ تعداد روما في أوج عظمتها حوالى المليون . لقد بدأت أوائل
المدن بتجميع دستة أو أكثر من القرى ٢ - ٨٣ . وهذا لا يعني على كل حال العودة
إلى ظروف العصر الحجري الحديث ، ولكن ، مع مثل هذه الزيادة في التعداد ،
يعني نشأة ظروف ذات مقاييس عالية ، وربما أعلى من تلك التي كانت لمدن العصر
البرونزي ، لقد ورثت مدن العصر الحديدي كل ما استطاعت استعماله من فنون
مدن العصر البرونزي ، ما عدا تنظيم الأعمال الضخمة . فمدن العصر الحديدي
القديم بمساحاتها المحدودة ، قليلا ما ذهبت إلى مدى أبعد من مجرد التحصينات
والموانىء والقنوات . وإضافة إلى هذا كانت تستخدم أيضا المعدن ، الذي طور
الزراعة والصناعة إلى حد كبير . وكانت تلك المدن في غير حاجة إلى الاكتفاء
الذاتي ، إذ كانت تستطيع الاعتماد على التجارة للحصول على الضروريات
والكماليات . وأصبح هذا ممكنا فقط كنتيجة للتقدم في طرق الانتاج التي قدمت
بضائع صالحة للتسويق . وكان العصر الحديدي أول عصر يصبح انتاج السلع فيه
جزءا هاما وأساسيا في النشاط الاقتصادي* . وكان استخدام العبيد ظاهرة اجتماعية
اقتصادية أخرى للعصر الحديدي ، ليس فقط لمجرد الخدمة ، كما كان في القدم ،
ولكن أيضا كوسائل انتاج للسوق . كان هذا بصفة رئيسية في الزراعة والمناجم ولكنه
انتشر في الصناعة أيضا . وكما سوف نرى زادت أهمية الرق باضطراد حتى أصبح يمثل
الشكل السائد للعمالة . وكان هذا في حد ذاته عاملا أساسيا في الانهيار الكلي
للثقافة . وترتب على ذلك أيضا أن تساوى العبيد مع فقراء الأحرار في أن يصبحوا
من المسخرين العاملين بالأرض .

أصبحت مدن العصر الحديدي ، منذ نشأتها تقريبا ، مركزا مناسبا للصناعة
والتجارة ، وقادرة على الحصول على مواردها الخام ، وحتى قواها العاملة كالعبيد ،
من مصادرها الأجنبية ، في مقابل بيع منتجاتها .

وفي مقابل هذه الميزات نشأ الخطر المتزايد لنشوب الحروب . فالثقافة الجديدة قد ولدت في الحرب ، وتتمثل في الانغماس في مباراة دائمة لنهب المدن . كان من الصعب ايقاف هذه العادات ، وأصبحت الأولوية للدفاع . وكانت المدن تبنى في مكان غير مناسب على الاطلاق ، فوق قمم التلال ، مثل مدينة اثينا القديمة المرتفعة أكروبوليس ، أو على الجزر مثل تاير . وأصبح على جميع المواطنين أن يكونوا جنودا . إلا أن مدينة العصر الحديدي الصغيرة كانت أبسط وأكثر تحررا من مدينة وادي النهر القديمة . ولقد أعطت كذلك مجالا أوسع لمواطنيها الذين أجبروا على تنظيم أنفسهم للسهر على الصالح العام ، أكثر من أن يتخذوا لهم دورا في حكومة الكهان السابق تعيينها . وبهذه الطريقة أعطت مدينة العصر الحديدي دفعة للسياسة ، وخلقت من المعارك السياسية بين الطبقات في المدن الاشكال المتتابعة لحكم القلة ، والاستبداد ، والديموقراطية .

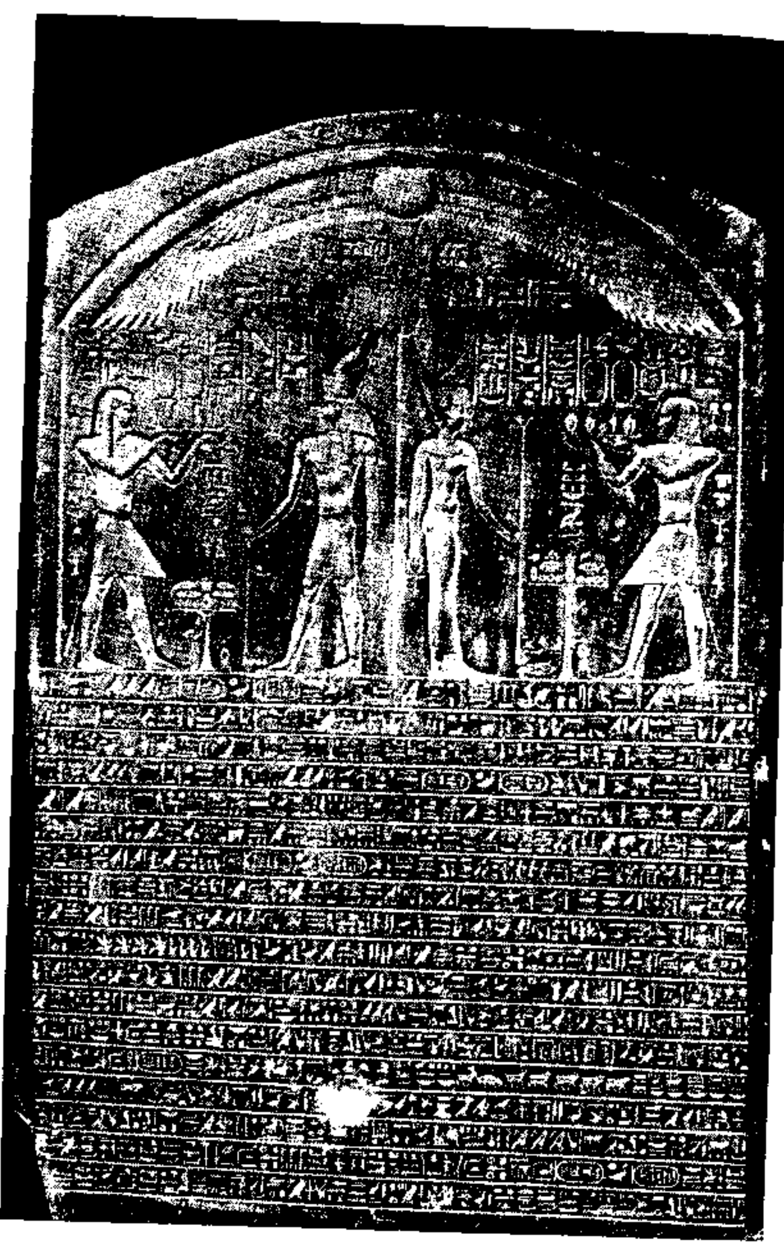
## النقد والدين

كانت النقود المعدنية أحد أعظم الاختراعات الاجتماعية التي وفرت الانتشار والتوازن الداخلي لحضارة العصر الحديدي ، أولا كسبائك مدموغة في ليديا ، وبعد ذلك كعملة في القرن السابع قبل الميلاد . استعملت المعادن بوزنها كنقود في الامبراطوريات القديمة ، ولكن استعمالها كان الاستثناء ، أما القاعدة فهي المقايضة والدفع . وسرعان ما أصبحت النقود مقياسا لكل القيم الأخرى ، وحولت جميع العلاقات الاجتماعية المستقرة إلى علاقات بيع وشراء . ولما كانت العملة ذات طبيعة عامة وهوية غير محددة ، فإنها إذ كانت توفر لحاملها حقوقا دون أن تكلفه بواجبات ، فقد مكنت الأغنياء من أن يركزوا السلطة في أيديهم ، وفي نفس الوقت جردت الفقراء من كل أنواع الحماية ، وذلك بحلولها محل التوزيع القبلي للثروة الحقيقية . وكان تواجد النقود بالنسبة لهم شيئا سلبيا لأنهم عاشوا حالة من الديون المزمنة .

ان ظلم الفقراء أمر قديم قدم الحضارة نفسها ، إلا أن هذا الظلم قد اتخذ

الشكل (٣٧)

لوحة من الجرانيت الأسود أقيمت تحت الاسكندر الأصغر ، وهي تسجل تقديم الهبات الى معبد بوتو في الدلتا . تمثل الهيروغليفية أشياء أو مقاطع من أشياء ، ولا بد من مقارنتها بالكتابة المسمارية على شاهد القبر الذي يسجل قوانين حورابي ( انظر الشكل ) . ومن اشكال هذه المعلومات المكتوبة او المحفورة نشأت الحروف الابجدية التي نشرت المعارف . هذه اللوحة موجودة حاليا بمتحف القاهرة .



الشكل (٣٧)

قوالب في الحضارات القديمة تختلف عن تلك التي اتخذها في العصر الحديدي . ففي الحالة الأولى جاء الظلم تدريجيا وجزئيا . نشأ الاقتصاد في مجتمع قبلي حيث كانت التقاليد تقيد التحركات الاضطرارية . كانت على المزارع واجبات كثيرة إلا أنه كانت له حقوق أيضا . وإذا كان ينتمي إلى الأرض فإن الأرض أيضا كانت تنتمي إليه . كانت مدفوعاته في صور عينية وكانت القروض والعمليات التجارية محصورة أساسا في ساكني المدينة. ثم حدث في العصر الحجري أن انتقل الاقتصاد انتقالا حادا من اقتصاد قبلي إلى اقتصاد النقود . أما العادات التي عاشت منذ قبل التاريخ فقد دمرت في أجيال قليلة ، واستطاعت قاعدة النقود أن تتجاهل كل الحقوق .

ومن ناحية أخرى كانت أمام المزارع فرصة كبيرة لكي يحقق استقلاله . فإذا وجد أن الوضع لا يمكن تحمله فقد كان باستطاعته أن ينضم إلى مجموعة لينشئوا مستعمرة جديدة . وإذا وجد عدد كاف من الناس أن الوضع لا يمكن تحمله فقد كان باستطاعتهم التمرد والثورة كما حدث فعلا . وبانتشار استعمال الحديد وتدريب الأهالي في الجيوش فإن هذه الثورات كانت ناجحة في أغلب الأحيان ، وبات حكم القلة والمستبدين في حالة تيقظ تخوفا من هذه الثورات .

ومع ذلك ، فإنه منذ بداية العصر الحديدي وطغيان قوة النقود والنجاح المتكرر ـ والمؤقت في نهاية الأمر ـ في التخلص من هذا الطغيان بالاصلاح أو الثورة ، أصبح كل ذلك يشكل الخلفية الموضوعية لتاريخ المدينة . ويبدو أن قوة النقود قد حققت انتصارا مطلقا قرب نهاية العصر الكلاسيكي في عهد الامبراطوريات الهيللينية والرومانية ، ولكن انتصارها أدى إلى حالة من انتشار البؤس واليأس ، مما أدى إلى انهيار النظام كله والعودة إلى اقتصاد اقطاعي أبسط ، لعبت النقود فيه دورا صغيرا في البداية .

### الحروف الهجائية والأدب

هناك تطور آخر ذو أهمية كبيرة للعصر الحديدي بالنسبة لأصل العلوم، وهو أن النظم المتقنة للكتابة ـ الهيروغليفية والمسمارية ـ للامبراطوريات القديمة قد شاع استعمالها في الحروف الهجائية الفينيقية العامة ، والتي جعلت الأدب زهيد التكاليف وديموقراطيا كالحديد . ٢ ـ ٨٩ ظهرت الحروف الهجائية في علاقة المتاجرة بين أناس يتكلمون لغات مختلفة ، إلا أنهم يتعاملون في نفس الأشياء . وحيث أن رمزيتها اعتمدت على الصوت فقد أمكن استخدامها بجميع الألسن، وفي نفس

الوقت فقد فتحت عالم الاتصالات الفكرية إلى دائرة أوسع وأبعد من تلك التي كانت للقسس والرسميين قديما . لم تعد الكتابة وقفا على الأعمال الرسمية أو في وثائق العمل ، بل بدأت تظهر في آداب الشعر والتاريخ والفلسفة . ومن الطبيعي أن الشعر والقصص الروائية في حد ذاتها وفي شكل الشعر الحماسي الخاص بالأبطال والقصص التي شاعت في القرون الوسطى ، البطل الايسلندي ( epics and sagas ) لا بد وأنها سبقت الحروف الهجائية وحتى الكتابة الهيروغليفية ، وأنها قد تداولها المنشدون والقصاصون المحترفون . ولا يمكن الادعاء بأن الحروف الهجائية هي شيء أساسي لانتاج الأدب ، كالمثل الذي يتمثل في الصين . ومع ذلك فإن انجازات الصينيين قد صارت ممكنة فقط بخلق طبقة اقطاعية بيروقراطية احتكرت التعليم وعملت كذلك على تنقيته .

## ٤ ـ ٣ : الفينيقيون والعبرانيون

كان الفينيقيون على الساحل السوري هم أول الشعوب التي جنت ثمار الظروف الجديدة لحضارة العصر الحديدي ، وساعدهم على ذلك موقعهم المتوسط بين القوى العظمى القديمة في مصر ومملكة آشور ، والامدادات الوفيرة من الخشب الجيد لبناء السفن من لبنان . لقد قادوا طريق التجارة بتسخير النقل البحري ، ونشروا الحروف الهجائية التي اخترعوها أينما ذهبوا ، ولكنهم ظلوا حتى في أقصى مستعمراتهم ، مثل قرطاج أو قادس ، مرتبطين تماما باستمرارية ثقافتهم مع الحضارة القديمة البابلية لتقوم بشيء أكثر من تطويعها للظروف الجديدة ، دون أن يتولد الكثير مما يعتبر جديدا . وعلى الرغم من ذلك فإننا نشتبه في أن ما حققوه من تقدم قد دمر أو أغفل بواسطة الرومان .

كان اليهود المرتبطون ارتباطا وثيقا بالمصريين والبابليين يقاسمون هؤلاء خليطا من الثقافة المصرية والبابلية ، وقد كان لهم دور مختلف تماما في التاريخ الثقافي . وقد كان استقلالهم دائما غير مستقر وذلك لموقعهم وسط الشعوب المتحاربة ، من مصريين وحيثيين وفلسطينيين وأشوريين ، ثم الفارسيين واليونانيين ، ولانهم لم تكن لهم موارد من التجارة فيما وراء البحار ، ولم ينقذهم في نهاية الأمر كقومية ذاتية إلا التقاليد الثقافية أو القانون المكتوب في كتاب ، التوراة . وباعتبارهم شعبا صغيرا يعيش في بلاد فقيرة نسبيا ، كانوا يستطيعون بجهودهم المتواصلة أن يهربوا من تسلط الملوك الوطنيين او أعضاء حكومة القلة . وبسبب الاستقلال والتحرر والديموقراطية أصبحت هذه الأشياء مرتبطة ارتباطا وثيقا بدينهم . كان اليهود متفردين في هذا الأمر

في العالم القديم ، أما سلطان دينهم وكتبهم المقدسة فقد أثبتا أهميتها الكبرى بالنسبة للتقدم الحضاري اللاحق .

**التوراة : القانون والعدالة**

تعتبر توراة العبريين ، أو ما نطلق عليه العهد القديم ، أكثر من مجرد تجميع للتاريخ والأساطير القديمة ، وهو لا يقدر بثمن بالنسبة لفهمنا للماضي . وقد كتب



**الشكل (٣٨)**

**الدين اليهودي ، مثل بعد الأديان الأخرى ، التي تستعمل الكتب المقدسة . وقد أظهرت الأبحاث الأخيرة أن مسيح النصارى كان عضوا في الاسينيين ، وهي طائفة متصلة اتصالا وثيقا بهؤلاء الذين حفظوا لفائف الكتب المنزلة السابقة والتي اكتشفت في كهوف كومرام ( Qumram ) ، ومن بينها اللفائف النحاسية للمزامير .**

لأول مرة في القرن الخامس قبل الميلاد ، وحفظ منذ هذا الوقت كنقطة تجميع دينية ووطنية . وهو كتاب ذو مغزى ، حاشد بالدعاية المسرودة كالشعر . والدعاية قديمة قدم الكتابة ، إلا أنها كانت دعاية للعظيم وصاحب النفوذ من الملوك والقساوسة . ودعاوى التوراة مختلفة . فهي أساسا شعبية ، مركزة على قضايا القانون والعدالة . وميزتها الفريدة لا تتمثل في كل من هذه الأقطار على انفراد ، لأن اليهود شاركوا في

هذه الأفكار مع ثقافات أخرى إلا أنهم ربطوا بينها ، فالعدالة كما نجدها في التوراة هي احتجاج ضد تعسف الأغنياء والسلطة ، والذين كانوا ، كما هم الآن ، قد تمرسوا على طرق أجنبية من الطغيان . ففي الوقت المناسب للعنف الشعبي كان جماحهم يكبح باسم القانون والميثاق . واليهود هم أول شعب نعرف عنه أنه قاتل في سبيل مبدأ ، وتشهد لهم حروب المكابيين ( Maccabeas ) بالحماس والكفاح . إن تاريخ اليهود هو تأكيد متواصل لحق الشعب باسم الرب . وكانت التوراة غالبا ما تقدم الالهام والمسوغ للحركات الثورية الشعبية في المسيحية بصورة مباشرة وفي قرآن الاسلام بصورة غير مباشرة .

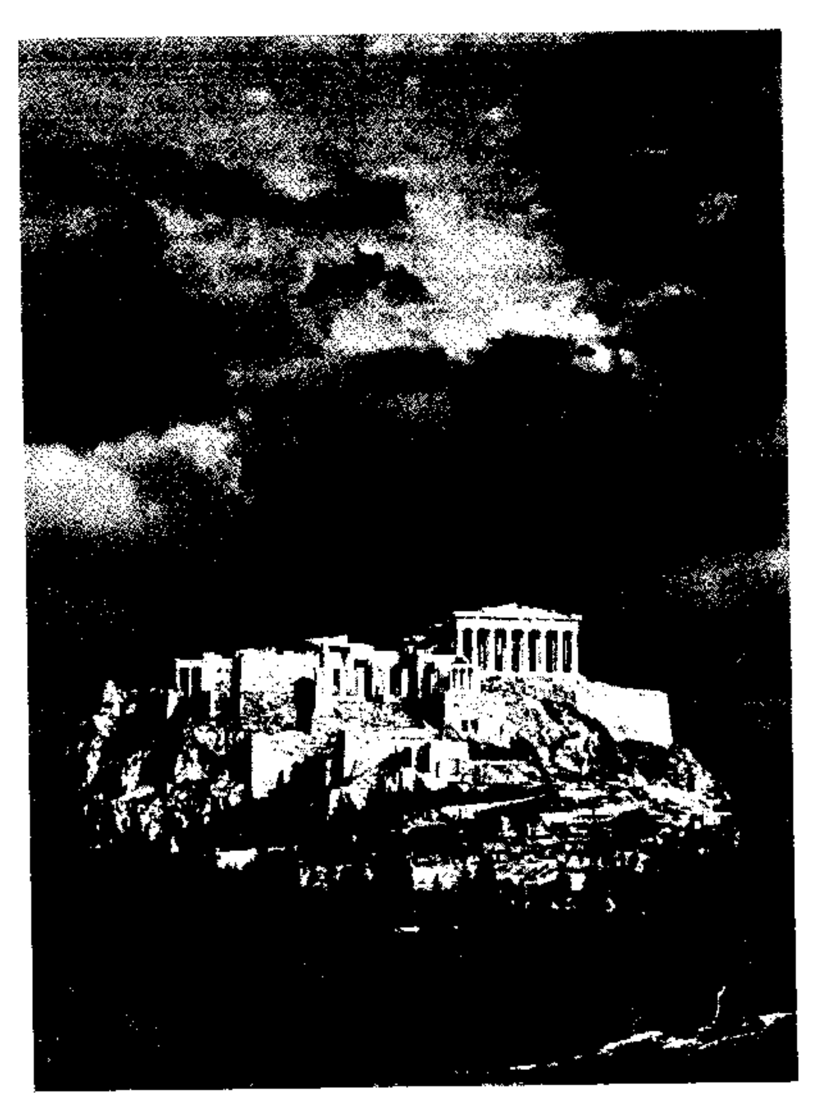
سفر التكوين

هناك موضوع آخر بالتوراة ، ويعتبر أقل الخواص اليهودية المميزة وكان لها أثر كبير على العلم . فالكتب القديمة من التوراة هي تراجم لقصص الخلق البابلية القديمة وحتى السومرية الأقدم عهداً . وهي تقدم محاولة لحساب أصل الأرض والبشر ، الأمر الذي كان انجازا ساميا مشكورا في فجر الحضارة عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد . قبلت العشائر العبرية القديمة هذه الخرافات ، وسرعان ما أصبحت تمثل التأكيد الأساسي للعهد بين الرب وشعبه ، ولذلك كانت فوق النقد والاختبار . ولما كانت هذه الخرافات جزءا من الكتب المقدسة لليهود ، فقد ظلت على ما هي عليه حتى وصلتنا كإلهام لفظي يجب أن نقبله بإيمان .

والآن ، فإن عقدة اليهود ، سواء في صورتها الأصلية أو فيما اشتقته المسيحية منها ، قد ساعدت على توقف الحضارة الكلاسيكية ، لأنها اعتمدت اعتمادا كبيرا على المشاعر الشعبية ، ولهذا كانت أقدر من تعاليم الفلاسفة اليونانيين على مواجهة مصاعب الأزمات العصيبة ، تلك التعاليم التي كانت أقرب إلى المنطق والعلم ، والتي كانت،كما أحست بها الجماهير الشعبية،تبريراً محكما لحكم الطبقة العليا.
٢ ـ ٧٤ وفي الحضارات الجديدة والتي انبعثت من أنقاض الحضارات القديمة ، كان الدين هو المبدأ المركزي المنظم ، وبالتالي فإن التوراة والقرآن قد اكتسبا سلطة مطلقة سواء في شؤ ون العلوم أو في أمور العقيدة والروح . وسوف تظهر الفصول الأخيرة من هذا التاريخ مدى الصعوبات والعجز الذي عاناه الفكر الانساني في تحرير نفسه من هذه البقايا المتحجرة لخرافات الانسان الأول .

## ٤ ـ ٤ : اليونانيون

كان اليونانيون أكثر الناس نجاحا في استغلال الظروف الجديدة في العصر



الشكل (٣٩)

الاكروبول الأثيني وتل ليكابيتوس من تلال الآلهة التسع في أساطير اليونان . وهو يشغل مساحة ٣٠٠ متر في ٣٤٠ مترا تقريبا ، وكان مظهرا مقدسا ذا قيمة أثرية كبيرة اقترنت فيا بعد بأثينا . أما معبد البارثينون الذي تظهر أطلاله بالصورة فقد بني عام ٩٤٠ قبل الميلاد . ولا يزال أحد مفاخر المعمار اليوناني .

الحجري . فقد كانوا يتمتعون بميزة مزدوجة تتمثل في موقعهم البعيد عن السلطان المحافظ للحضارات الأقدم ، بينما استطاعوا أن يستخدموا تقاليدهم استخداما مكثفا . وكانوا في نفس الوقت ، في بداية فترة ثقافتهم ، وبسبب فقرهم وموقعهم النائي وقوتهم البحرية ، قد توفرت لهم الحماية ضد القوات البرية للميديين والفارسيين ، الذين كانوا أقل منهم ثقافة ، إلا أنهم كانوا الخلفاء العسكريين للامبراطوريات القديمة .

إن الوعي والخيط المتصل للتاريخ والعلم ، كان وصولها إلينا بالكامل تقريبا من اليونانيين من قبيل المصادفة ، إلا أنها كانت مصادفة جزئية . فاليونانيون هم الشعب الوحيد الذي أخذ على عاتقه أن يكتسب القدر الأوفى من التعليم الذي كان لا يزال متاحا بعد قرون عديدة من الحروب المدمرة والاهمال من قبل الامبراطوريات القديمة في مصر وبابل . واكثر من ذلك ، فقد اكتسبوا المعرفة وحولوها باهتمامهم وذكائهم الشديد إلى شيء أبسط ، وفي نفس الوقت أكثر تجريدا وعقلانية . ولم ينقطع خيط المعرفة هذا من زمنهم حتى وقتنا هذا . ربما يكون الناس قد افتقدوه في بعض الأوقات ، ولكنهم كانوا دائما يعثرون عليه مرة أخرى في وقت الحاجة إليه . إن تعلم الحضارات السابقة لم يؤثر في حضارتنا إلا من خلال اليونانيين ، وما نعرفه الآن من الانجازات الواعية للمصريين والبابليين القدماء من كتاباتهم الشخصية لم يعرف إلا في وقت متأخر جدا بحيث لم يؤثر مباشرة في حضارتنا .

### الثقافة الكلاسيكية

قامت في الأرض اليونانية ما بين القرن الثاني عشر والقرن السادس قبل الميلاد ثقافة موحدة استوعبت المعارف الموجودة وأضافت إليها الكثير جدا من عندها وما نتج عن ذلك مما نسميه الآن « ثقافة كلاسيكية » ، والتي توسعت إلا أنها لم تتأثر جديا بثقافة الاسكندرية وروما ، قد بقيت حجر الزاوية لثقافتنا في العالم الحديث . كانت الثقافة الكلاسيكية اصطناعية ، وقد استفادت من كل عنصر ثقافي استطاعت العثور عليه في البلاد التي احتلتها أو اتصلت بها . إلا أنها لم تكن ، على أية حال ، مجرد استمرار لهذه الثقافات ، ولكنها كانت بالتأكيد شيئا جديدا . والخواص التي ميزت الثقافة الكلاسيكية ليست هي التي نسميها أحياناً خواص ثقافية . فقد كانت هناك حضارات أخرى قبلها وبعدها لها فنها وأدبها المميزان لها . إن الاسهامات العظيمة للثقافة الكلاسيكية تتمثل في المؤسسات السياسية ، وخاصة الديموقراطية ، وفي العلوم الطبيعية ، وخاصة الرياضيات وعلم الفلك .

إن الصفة الفريدة للفكر والتصرف اليوناني إنما تكمن فقط في تلك الصورة من حياتهم ، تلك التي نسميها بالطابع العلمي . وبهذا لا أعني معرفة العلم أو ممارسته وإنما أعني القدرة على فصل البيانات الواعية والثابتة عن البيانات العاطفية والتقليدية . وبهذا النمط المميز يمكننا أن نفرق بين أمرين : الناحية العقلية والناحية الواقعية ؛ أي القدرة على الصمود في المجادلة واللجوء إلى الخبرات السائدة .

إن قدرة اليونانيين على تحقيق ذلك ، ولو جزئيا ، إنما ترجع إلى الظروف التاريخية التي تشكلت فيها ثقافتهم . فاليونانيون لم يصنعوا الحضارة ولم يرثوها ، ولكنهم اكتشفوها . والتقدم العظيم الذي احرزوه لحضارتهم كان شيئا جديدا ومثيرا ولا يمكن أخذه على علاته . كانت الثقافة للأهالي اليونانيين على نمط ثقافة الفلاح الأوروبي البسيط . ولم يكن في استطاعة تلك الثقافة أن تقف في مواجهة تلك الثقافات الأكثر نضجا في البلاد التي دخلها اليونانيون ـ وأعني بها ثقافة كريت والاناضول ، تلك الثقافة الفاحشة الثراء والغموض والتي استمدت منها الثقافة الكلاسيكية كثيرا من عناصرها . والكلمات التي تنتهي بالمقطع essos أو المقطع inthos يبدو أنها من أصل كريتي ، وبعضها قد وصلنا كما في أسماء . Hyacinth Narcissus . ولم يتأثر اليونانيون كثيرا بالمراكز الأصلية للحضارة في بلاد ما بين النهرين ومصر إلا في عهد متأخر جدا* ٢ ـ ١٦ .

لم يستطع اليونانيون، إذ فقدت ثقافتهم الأصلية، أن يضطلعوا اضطلاعا كاملا بثقافات البلاد الأخرى . إنهم انتقوا من الثقافات الأجنبية ما بدا لهم أنه ذو قيمة ، وقد شمل عمليا كل تطبيق فني مفيد ، وكذلك في مجال الأفكار وخاصة تفسيرات ظواهر الكون ، مع استبعاد التعقيد والتزويق الشديد لعلم اللاهوت والخرافات التي كانت مسيطرة خلال فترة الانحلال قبل وخلال غزوات العصر الحديدي . كان هومر ( Homer ) ـ أول وأعظم الشعراء اليونانيين ـ قد حدد صورة العالم الذي جاء فيه اليونانيون . ففي الالياذة والأوديسا نجد تباينا عظيما بين حياة الفلاح البسيط في القبائل الهيللينية الوافدة حديثا ، والحضارات القديمة الغنية والمعقدة ، والتي اكتشفوها فقط ليدمروها . وبقيت أشعار هومر كالانجيل لليونانيين ، مزودة إياهم بالقواعد العامة للايمان بالآلهة والبشر وفنون السلام والحرب . وهي تتضمن من العلم القدر الذي يحتاج إليه الانسان المتوسط .

### القواعد الاقتصادية للمدينة اليونانية

الثقافة اليونانية ، بصفة عامة هي ومعظم الثقافات الغربية في عصر الحديد ، كان لها قاعدة اقتصادية مختلفة عن تلك التي كانت لثقافة البلاد القديمة التي كانت تقوم على زراعة احواض الأنهار ، لأن كثيرا من طرق الحياة هنا وهناك لا يمكن أن تتماثل . فهي تعتمد على نوع فقير من الزراعة الجافة ، مع القليل من مدخرات المزارعين ، تساعدها مزارع الكروم وحدائق الزيتون وصيد السمك . ويصف هسيود ( Hesiod ) ـ وهو شاعر من عصر اليونانيين الأول ـ يصف هذه الحياة بتعبيرات بشعة للغاية . فهو يصف أرض أبيه اسكرا ( Ascra ) في بويوتيا ( Boeotia ) بأنها « باردة شتاء ، حارة صيفا ، وليست جيدة في أي وقت » . وبالرغم من أن اقتصاد عصر الحديد كان عرضة لأزمات دورية في فترات القروض ، فإنه كان متوازنا أساسا حتى ظهور الرق على نطاق واسع . لقد كان يستمد الدعم والتوازن من التجارة الخارجية المركزة ، ولم يعد يعتمد فقط على الكماليات للمعابد والقصور كما كان يحدث في الحضارات الأقدم ، ولكن على المتاجرة بالجملة في سلع المواطن العادي .

كانت المدينة اليونانية المتميزة اتيكا ( Attica ) تشكو نقصا في الأرض الصالحة لزراعة الحبوب ، ولذلك فقد اعتمدت على صادراتها من الخشب وزيت الزيتون والفضة ، لشراء الطعام للتعداد الضخم نسبيا والذي تجاوز ٣٠٠ ٠٠٠ نسمة من مدينة أثينا . لقد استطاع اليونانيون الأوائل أن يستغلوا مواردهم المحلية إلى أقصى حد بكل التركيز والبساطة التي تتوافر فقط في مدينة مزدحمة . وفي هذه الظروف وقعت تغيرات اقتصادية وسياسية سريعة وعنيفة ، بينما انكمشت التقاليد بالرغم من أنها لم تختف تماما . لقد كان لدى المواطنين المساهمين في المشروعات الحافز والقدرة على أن يدرسوا ما يريدون عمله ، وأن ينفذوه . وعلى قياس نجاحهم فقد استطاعوا أن يحسنوا وضعهم في المجتمع ، ولم يقيدهم النظام القبلي ولا العوائق المحلية ، وأصبحت المعاهد والمقدسات أقل أهمية ، كما أصبح الانسان يحظى بمزيد من العناية .

### الفن والنطقيات

كانت الظاهرة الجديدة المميزة للحضارة اليونانية هي التقديم الواقعي للرجل في الرسم والنحت ، في الدراما ، وفي العلم . فالفن اليوناني ، كما نشهد في التماثيل ورسوم فازات الزهور ـ إذ ان الرسوم الكبيرة على الحوائط قد دمرت كلها ـ تظهر





الشكل (٤٠)

كان التناول اليوناني والتناول المصري للشكل الانساني مختلفين اختلافا كبيرا . وبالرغم من شكل كسوة الرأس والنزعة الطقوسية للجسد المحنط ، فإن النحات المصري قد صور الحياة كما هي عليه . التمثال الخشبي ( أ ) قد وجد في المعبد الجنائزي لقبر من الاسرة الخامسة في سقارة ( ٢٤٥٠ ق. م. ) وهذا التمثال نابض بالحياة بطريقة مدهشة . وقد سماه أوجست مارييت وعماله « شيخ القرية » ، وهو الآن بمتحف القاهرة . وعلى النقيض منه نرى التمثال اليوناني ( ب ) لهرمز ( Hermes ) والذي نحته براكسيتيليز ( ٣٦٤ ق. م. ) يمثل التشكيل المثالي للجسم الرجالي ، والذي يركز على الجمال المثالي أكثر من نزوعه إلى الواقعية .

تركيزا على الجسد الانساني العاري ، والذي كان سيبدو شاذا لو لم نكن قد اعتدنا عليه . وهو مشتق في الأصل من المباريات الطقوسية ، والطقوس الدينية الخاصة بالرياضيين . كان للتماثيل المصرية غرض سحري مباشر ، فقد كان على ناحتيها أن يعيدوا إسكان الروح ( كا ) في جسد الرجل الميت ، وكان المطلوب أن تكون التماثيل شبيهة بالرجل الحي لكي تؤدي الغرض منها . أما النحات اليوناني فقد كان أكثر سفسطائية إذ كان يحاول أن يصل إلى نموذج يكون هدفا في كمال الجسد الانساني . كان الرياضي والفنان والطبيب في الثقافة اليونانية يعملون معا . ونتج عن هذا ، من بين أشياء أخرى ، الاهتمام في مهنة الطب بالصحة أكثر من الاهتمام بالمرض .

التقت الواقعية في الفن مع العقلانية من ناحية لفظية . ولما كانت الحدود القديمة قد انهارت فإنه كان لزاما أن تناقش كل حالة في ضوء ظروفها الجوهرية . وتاريخ الفلسفة والعلوم اليونانية هو تاريخ سلسلة من المناقشات التي تتقدم وتتأخر والتي أطلقوا عليها اسم النطقيات ( علم الكلام ) . لقد اكتسب اليونانيون المقدرة على المناقشة بفضل الظروف السياسية لحياتهم . فحالة المدن الصغيرة أعطت صورة واضحة لفردية المواطن العادي ، اكثر مما تعطيه عاصمة امبراطورية كبيرة . وفي نفس الوقت ، فإن الحياة السياسية المكثفة ، في المدينة ، مع تأكيدها على الاتفاقات التجارية والقانونية ، وحيث كان كل شخص هو محامي نفسه ، أما القضاه فيختارون بالجملة ، فإن كل هذا جعل من الممكن ، بل ومن الضروري ، أن ينشأ الجدل على أعلى درجة . هذا التأكيد على تسيّد الكلمات قد أدى إلى أدب وعلم خطابة عظيمين إلا أنه باعد الفكر عن الدراسة ومعالجة الأمور .

**فصل العلم عن التكنيك**

لقد كان للعلم اليوناني شخصية مختلفة تماما عن تلك التي كانت للحضارات السابقة : فهو أكثر عقلانية وتجريدا ، ولكنه بقي على بعده بل وربما ابتعد اكثر عن الاعتبارات التقنية . كان تقديمه التقليدي في شكل مجادلة قائمة على مبادىء عامة ، أكثر منه أمثلة مأخوذة من مشاكل معينة في التكنيك أو الادارة كما نجد في المراجع المصرية أو بلاد ما بين النهرين . كانت الرياضيات وخاصة الهندسة هي المجال الذي حظي بأكبر اعتبار عند اليونانيين ، حيث لا تزال طرقهم في الاستنتاج والبرهان هي الطرق المستعملة حتى الآن . وبسبب المكانة الكبيرة لهذه الطرق فإننا عرضة لأن نغفل أنها غير قابلة للتطبيق إلا على جزء محدود جدا من الطبيعة ، وحتى في هذا المجال فإنها لا تطبق إلا حيث يتوافر جهد ضخم من الملاحظات والتجارب . والاعتقاد بأن الكون عقلاني ، وأن تفاصيله يمكن أن تستنتج من المبادىء الأولية بالمنطق البحت ، قد ساعد في الأيام الأولى للعلم اليوناني على تحرير الانسان من الخرافات . وفيما بعد ، وخاصة بعد أن أصبح أرسطو حجة ، بدلا من أن يكون داعية للبحث ـ كما كان يريد أن يكون ـ ثبت أن هذا التجريد والمعالجة بالبداهة كانا كارثة على العلم . لقد أديا إلى أن تعتقد الأجيال من أذكياء الناس أنهم قد وجدوا الحلول للمشاكل التي لم يكونوا قد بدأوا بعد في دراستها .

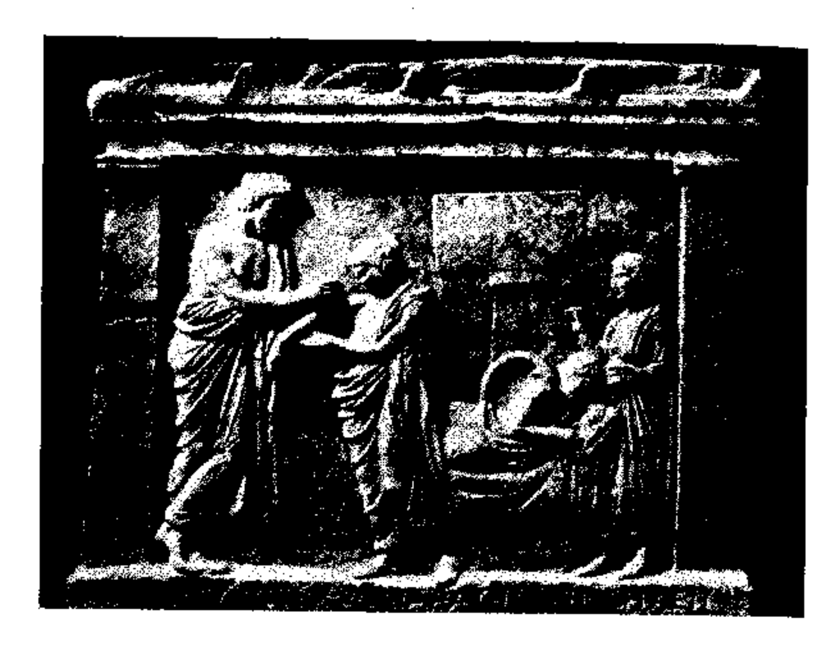
إن التطور التكنيكي الذي تم في العصر الحديدي وخاصة بواسطة اليونانيين قبل عصر الاسكندر ، بالرغم من آثاره الهامة ، فإنه لم يتكون من ابتكارات أساسية

كتلك التي تحققت في العصر البرونزي . لقد أدى استعمال الحديد مباشرة إلى تحسين جميع العدد اليدوية كالفؤوس والمطارق ، ويسر استعمال أدوات مثل المجرفة التي كانت من قبل باهظة التكاليف لصنعها من البرونز . ومن المحتمل جدا أنه جعل من الممكن استعمال المفصلات ، والتي أدت إلى آلتين جديدتين على جانب من الأهمية ، هما الماشه ( الملقاط ) والبوصلة الراسمة . ولقد نشأ كل هذا نتيجة السهولة التي يثنى بها قضيب الحديد ليكون حلقة ثم تلحم لتكون ثقبا لمقبض أو وتد . لم يكن التحسن في العدد شيئا يذكر إذا قورن بسهولة الحصول عليها ، الأمر الذي مهد للتطور التكنيكي الثوري في عصر الحديد . وفيما بعد ، ومن خلال تزاوج الرياضيات اليونانية والتكنيك المصري أو السوري ، ثم انجاز اهم التطويرات . كما سنرى هذا الحشد الكامل من التطبيق للحركة الدورانية ، من طواحين ومكابس وطنابير ومكابس هوائية ، وكذلك الأجهزة الهيدروليكية التي تدار بضغط الهواء ، كالمرافع المائية والمضخات .

ومن أهم الاختراعات الكيميائية كان نفخ الزجاج الذي عرف لأول مرة في مصر ، والذي ظل مدة طويلة انتاجا كماليا . ونتيجة لقليل من الابداع وكثير من التحسين ، زادت الكفاءة التكنيكية الكلاسيكية . وبالذات تكنيك استعمال المعادن في بداية القرن السادس قبل الميلاد ، عن تلك التي كانت لثقافات عصر الحديد في أروع أيامها . كان هذا أحد الأسباب التي جعلت الجنود اليونانيين المسلحين قادرين لعدة قرون على قهر جيوش آسيوية تفوقهم عددا .

لم يؤثر التقدم التكنيكي في عصر الحديد على المتعلمين بنفس الكيفية التي أثر بها في العصر البرونزي ، ويرجع هذا جزئيا إلى أن التقدم كان في صورة تحسينات ولم يكن ينطوي على ابداع يستهوي الخيال ، وفضلا عن ذلك فإنه لم يتطلب إلا القليل من التقنيات العلمية المساعدة الجديدة . كان هناك ما يكفي من الحساب والهندسة لتلبية متطلبات مثل هذا التقدم ، أما السبب الأقوى فيرجع إلى أن الحرفيين كانوا لا يزالون موضع الازدراء ، وكان الذي يعمل بيديه ( لا نزال نطلق على الجراح لقب السيد بدلاً من لقب دكتور ) يعتبر أقل مرتبة من الذي يعمل بمخه أو من المفكر المتأمل . لم يكن هذا أمرا جديدا ، فقد ورث عن الحضارات القديمة ولكنه قد دعم كثيرا وخاصة في المجتمع اليوناني الأخير بارتباطه بالرق . وبالرغم من أن كثيرا من العمل اليدوي قد قام به رجال أحرار إلا أنهم قد انحط مركزهم بمنافستهم للعبيد في هذا النشاط ، وبهذا أصبح عملهم يوصف بأنه حقير أو ذليل .

وبنفس الطريقة حقَّر مجتمع الرق الوضع الاقتصادي والاجتماعي للنساء . كان وضع الزوجات والبنات اليونانيات أسوأ بكثير من وضعهن في الحضارات الأقدم . فلقد منعن من المشاركة في الحياة العامة ، وكن أفضل قليلا من الخدم العبيد . ونتيجة لذلك ، فإن كل الأعمال المنزلية ، والتي كانت تشمل من الفنون أكثر مما تشمل الآن ، كالنسيج واعداد بعض الأدوية البسيطة ، كان دون اهتمام



**الشكل (٤١)**

**نحت بارز لاسكليبوس (asclipius) إله الشفاء عند اليونانيين في القرن الرابع قبل الميلاد . وتدل طقوس اسكليبوس على الاتجاه إلى مبدأ الفردية الذي ظهر في تلك الفترة . تضمن علاج اسكليبوس طقوس الحضانة ، والايعاز ، والوجبات الغذائية والحمامات الخاصة ببرجاموم (Pergamum) ( والمعروف عنها أن بها قنوات مشمة ) ، وتمزينات . كانت المعابد في الحقيقة عبارة عن مصحات . هذا النحت موجود الآن في متحف الترتومز في مانز .**

الأعمال ، ولم يطلب إليهم تحسينها ، وبالتالي كانوا عاجزين عن أن يستنبطوا منها تلك الثروة من المسائل والمقترحات التي كان من شأنها أن تخلق العلم الحديث في عصر النهضة .

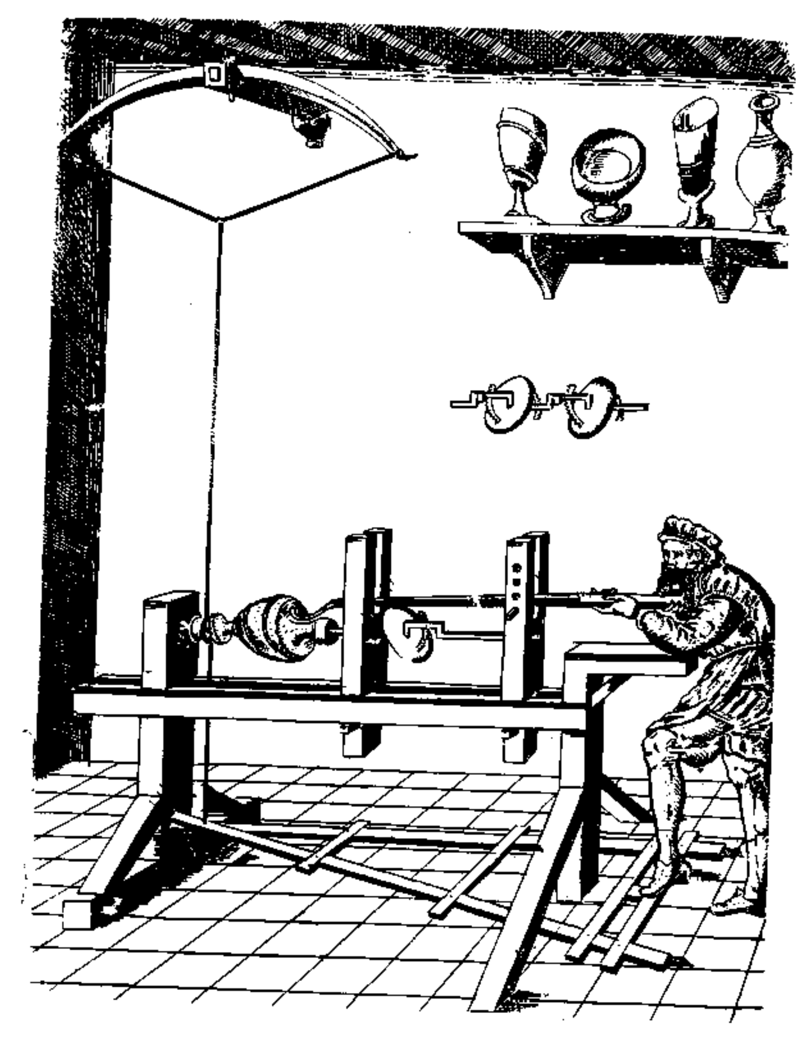
الفلاسفة . ذلك لأن الفلاسفة ، بالرغم من أنهم أفادوا من عمل الحرفيين في استنباط أفكارهم عن كيفية عمل الطبيعة ، فإنهم لم تكن لهم دراية أصيلة بهذه

## فن المعمار

هناك استثناء واحد للازدراء العام للعمل الميكانيكي . فالعمارة في عهود اليونان قد تطورت بحيث أصبحت مهنة للمواطنين ، وليست مجرد فن يدوي . وكلنا يعلم عن انتصارات الجمال ، والتناسب ، والتناسق في العمارة اليونانية ، والعمارة الرومانية التي تلتها . والعمارة الآن فن رفيع يعتمد على الهندسة ، وتدخل فيها الرسوم الدقيقة . ولذلك كان من الصعب ألا تؤثر في ملكة العلوم اليونانية ، والرياضيات . وهناك جهازان قد ساعدا في نفس الاتجاه : فرجـار الرسام والمخرطة . لقد كان الفرجار أداة دقيقة ملائمة بحيث أننا لا نندهش عندما نرى أن الهندسة اليونانية قد قيدت نفسها بالتصميمات القائمة على الفرجار والمسطرة . أما المخرطة القطبية ، بحركتها الأمامية والخلفية ، والمشتقة من المثقاب القوسي ، فقد كانت من مخترعات العصر البرونزي ، بينما جاءت المخرطة الحديثة التي تدار بالسيور في القرن الرابع عشر الميلادي ٢ ـ ٢٤ بالرغم من أن المخارط القطبية كانت لا تزال تستعمل في أماكن عديدة من العالم ، وأنها كانت في انجلترا حتى خمسين عاما مضت . كان من الممكن لهذه المخرطة أن تخرط اسطوانات ومخروطات وكور ، كما أنها زودت الحسابيين بالكثير من الأدوات . إن درجة تأثير التكنيك على العلم في اليونان لا يمكن إغفالها ، ولكنها كانت أقل كثيرا بالنسبة للحضارات الأقدم . وتبعا لذلك تطورت العلوم اليونانية بصورة أكثر شمولا واستقلالا ، إلا أنها بافتقادها لمراجعة الخبرة كانت عرضة لأن تتوه في التخمينات والتجريدات .

## المضمون والمنهج في العلم

من المؤكد أن العلم الحديث مشتق من العلم اليوناني الذي زوده بخط واضح : منهجا ولغة . فكل المسائل العامة والتي منها نما العلم الحديث ـ طبيعة السماوات ، أو جسم الانسان ، أو عمل الكون ـ قد وضعها اليونانيون . ولسوء الحظ فإنهم ظنوا أنهم قد حلوها بطريقتهم الخاصة المنطقية الجميلة والنهائية . وكان الواجب الأول للعلوم الحديثة بعد عصر النهضة هو أن تثبت عقم هذه الحلول أو خطئها . وبما أن هذه العملية قد استغرقت أفضل جزء من ١٤٠٠ عام فيمكن الزعم بأن العلم اليوناني كان مثبطاً أكثر منه مساعدا . وعلى كل ، فنحن لا نستطيع أن نجزم بأنه في غياب العلم اليوناني كانت هذه المشاكل ستظهر على الاطلاق* .



الشكل (٤٢)
كانت المخرطة القطبية احدى مخترعات العصر البرونزي ، وهي تدار بواسطة قوس ودواسة . وبالرغم من أنه لا توجد رسومات لهذا النوع من مخارط العصر البرونزي ، حتى بعد تطور المخرطة الحديثة التي تدار بالسيور حوالى القرن الرابع عشر الميلادي ، فإن المخرطة القطبية لم يتوقف استعمالها ، كما تشهد بذلك اللوحة النحاسية المحفورة والمنشورة صورتها بالطبعة الثانية من مؤلف جاك بيسون **(Jacques Besson) Theâtre des instruments Mathematiques et Mecha-niques,** المنشور في ليون عام ١٥٩٣ . ظهرت الطبعة الأولى عام ١٥٧٩ .

### مراحل في تطور العلم اليوناني

بالرغم من أن تاريخ العلوم اليونانية يشكل حركة واحدة متصلة ، فإنه يمكن أن يقسم إلى أربعة أطوار رئيسية ، يمكن أن نسميها : الأيوني ، والأثيني والاسكندري أو الهيلليني ، والروماني . ويغطي الطور الأيوني ( ٤ ـ ٥ ) القرن السادس ، قبل الميلاد ، وهو طور ميلاد العلم اليوناني في المنطقة ، حيث يمكن شدة الاحساس بتأثير الحضارة الأقدم . إنه مرتبط بالهياكل الاسطورية لطاليس وفيثاغورس وفلاسفة الطبيعة الأخرين الذين تأملوا في العالم بطريقة مادية تماما ، مم صنع وكيف صنع ، هذه الفلسفة التي أصبحت عصرا من التطور الاجتماعي ، كانت أساسا ايجابيا يرجى منه الكثير .

ويشمل الطور الثاني ( ٤ ـ ٦ ) الأعوام من ٤٨٠ حتى ٣٣٠ ق. م. ، بين النهاية الناجحة للحروب الفارسية ، والقمع المؤثر لاستقلال المدن اليونانية بواسطة الاسكندر الأكبر . وصلت الثقافة اليونانية في هذه الفترة الى قمة الانجاز في الديموقراطية الأثينية في عصر بريكليز ( Pericles ) ، ولتدمر نفسها بالنزاعات والحروب الأهلية . وفي هذه الفترة أيضا تحول الاهتمام بالفلسفة من تفسير العالم المادي إلى الاهتمام بطبيعة الانسان وواجباته الاجتماعية . كانت هذه أعظم فترة لسقراط ، وأفلاطون ، وأرسطو ، والتي تعتبر عادة كالنقطة العليا للحكمة اليونانية .

بدأ الطور الثالث ( ٤ ـ ٧ ) للثقافة اليونانية والمسمى بالطور الهلليني ، بزوال حكومات المدن المستقلة وقمعها بواسطة امبراطوريات من نوع جديد . وضمت امبراطورية الاسكندرية العلم اليوناني مرة أخرى في اتصال مباشر مع المصادر القديمة للثقافة في الشرق حتى وصلت الهند . وأصبحت الاسكندرية بيتا للعلم ، حيث دعمت ماليا لأول مرة في التاريخ من خلال اقامة المتحف . وأدى ذلك إلى التطور العظيم للرياضيات ، والميكانيكا ، والفلك ، والتي ارتبطت بأيوكليد ( Euclid ) وأرخيدس ( Archimedes ) ، وهيباركوس ( Hipparchus ) . أصبحت هذه المرحلة الثالثة أكثر المراحل أهمية في تاريخ العلم ، إذ تم خلالها بناء الكيان الكلي المتماسك للعلم المحكم ، وقد بقي منه ما يكفي بالرغم مما فقد في العصور المظلمة التي جاءت بعد ذلك والتي جعلت العلم يعود ثانية ألفي عام للوراء . وابتداء من القرن الثاني ، ومع قدوم الرومان أخذ هذا الجهد يتضاءل حتى وصل إلى التوقف التام قبل السقوط الفعلي للامبراطورية بوقت طويل . ولا يمكن تمييز هذا الطور



الشكل (٤٣)

الدرع اليوناني كان فيه بعض الاختلافات . فدرع المشاة قد ذكر سالفا عند الشكل (٣٦) ولم يطور اليونانيون أبدا دروع الفرسان منذ كان الفرسان يتكونون من قلة من النبلاء . وبالطبع ففي محاولة ميروس (Cyrus) الأصغر في عام ٤٠١ ق . م للاستيلاء على الامبراطورية الفارسية من أخيه أرتاكسركاس (Artaxerxes) فقد كان قلة عدد فرسانه هو العامل الرئيسي في فشله . الصورة هنا لفارس يوناني من أوائل القرن الخامس . وفيما عدا الخوذة يبدو الراكب مجرداً من الحماية . ولم يحدث تطور في دروع الفرسان إلا في الطور الهيلليني حيث زودت بالجلد والمعدن . وهو الآن موجود في المتحف الانجليزي .

الأخير ( ٤ ـ ٨ ) بأي من الأشياء الجوهرية ، سوى أنه كان معبرا بين العلم الكلاسيكي وكل العلوم التي تلته ولذلك استحق أن نعتبره طورا منفصلا .

## ٤ـ٥ : العلم اليوناني المبكر

### المبدأ الطبيعي الأيوني

لقد تميز العلم اليوناني دائما بأن أصوله في المدن اليونانية في آسيا الصغرى وبالتحديد في ميلتوس ( Miletus ) حيث كان الاتصال بالحضارات القديمة وثيقا ، وفي المستعمرات اليونانية الجديدة التي تكونت في ايطاليا وصقلية . لقد ظهر في القرن السادس قبل الميلاد مع انتهاء حكم الارستقراطيين الراسخ منذ القدم ومع تحويل القوة بواسطة مجموعة كاملة من الرؤساء المحليين الطغاة ، مع مساندة الطبقات التجارية . كان عالم اليونانيين في القرن السادس عالما من التوسع العنيف . كان مركزه التجاري في أول الأمر ايجيان الشرقية ( Aegean ) التي انشأها الأيونيون ، وهم إحدى المجموعات القبلية للأرض اليونانية الأم. أقام هؤلاء مجموعة من المستعمرات الممتدة على ساحل البحر المتوسط والتي تصل غربا حتى مارسيليا ، ونابولي ،وصقلية،وشرقا حتى سواحل البحر الأسود . عندما تابع الفارسيون زحفهم الذي ابعدهم عن موطنهم الأصلي ، أصبحت المستعمرات بالتالي مراكز للتجارة والثقافة تتمتع اساسا بنفس الخواص . لهذا يبدو من المعقول أن ينسب طاليس إلى المدينة الأم ، ماليتوس ( Miletus ) ، وهيراقليتوس ( Heracletus ) إلى المدينة القريبة أفيزوز ( Ephesus ) وفيثاغورس كطريد من ساموس ( Samos ) ومستقر في جنوب ايطاليا وامبيـد وقليس Empedocles من صقلية وكلهم مجموعة فلاسفة أيونيين .

في هذا الوقت وتحت هذه الظروف تخاذلت تقاليد البيئة واتيحت الفرصة للاستماع إلى اجابات جديدة لأسئلة قديمة وتتمثل القيمة العظمى للفترة المبكرة للفكر اليوناني في أنه حاول اجابة كل الاسئلة بطريقة بسيطة وراسخة . لقد كانت محاولة تشكيل نظرية للعالم ـ كيف صنع العالم وكيف يعمل ـ بتعبيرات من الحياة العادية والعمل .

### الفلاسفة والحكماء

أما الأشخاص الذين سألوا وأجابوا عـن هذه الأسئلة فقد جاءوا فيها بعد ،



شكل (٤٤)

يعتبر الأريكتيوم Erechtheus من أكثر المباني الباقية من العصر الأيوني اليوناني تميزا، ولقد شيد فيما بين ٤٢١ - ٤٠٧ ق . م . من الرخام البنتليك Penetelic مع الفاريز من الحجر الاسود لبأخذ الرخام الأبيض نحتا بارزا . ويوجد في الناحية القريبة منظر للجهة الجنوبية تعرف عادة ببوابة العذارى مع عواميد تعمل كدعامات . ويتميز المبنى بجمال التصميم والتفاصيل وقد اشتق اسمه من اريثوس الملك الخرافي للاثينين والذي احتضنته اثينا .

وسماهم سقراط بالفلاسفة ، بمعنى عشاق الحكمة . كانوا في زمانهم يسمون الصوفيين بمعنى الرجال الحكماء . ونحن الآن لا نعرف عنهم إلا القليل جدا ، أو بماذا كانوا يؤمنون ، ومعظم ما نعرفه عنهم لم ينقل إلا شفاهة ، وأخيرا تم انقاذ اجزاء قليلة منه بالرجوع لأعمال أفلاطون وأرسطو ، اللذين استعملاه أساسا للتنفيذ أو للسخرية من منافسيهم . أما مدى الأهمية التي كانت لهم في زمنهم فيدل عليه انهم كانوا معروفين وغير منسيين كما تدل عليه الأساطير عن مثابرتهم في حياتهم . وعندما كانت تتبلور حضارة جديدة بعد حروب العصر الحديدي المبكر كان هؤلاء الفلاسفة يمثلون نوعا اجتماعيا جديدا . لقد كانوا خلاصة الحكماء أو العقلاء الذين جمعوا المعرفة القديمة للشرق ثم اطلقوها بعد أن طوعوها وحسنوها لتناسب الأزمنة الجديدة . لقد كانوا ايضا انبياء وقادة للغوامض الدينية ، وغالبا ما أسسوا جماعات شبه رهبانية تعتبر ايضا كمدارس . هؤلاء الذين نجحوا ـ وهم الوحيدون الذين سمعنا عنهم ـ تمكنوا عادة من الوصول إلى منصب المستشار السياسي أو العلمي لبعض الرؤساء الطغاة أو الديموقراطيين ، وكانوا يستشاروا أو ربما أعطوا النصيحة دون أن يطلب منهم ذلك في جميع الموضوعات . وإذا اختلف أحدهم مع ولي أمره تصدى أحد منافسيه للنيل منه . كان وجود فيلسوف شهير خلف أي حكومة يضيف إليها بريقا واستقرارا . وعلى سبيل المثال كان لبركليز ( Pericles ) مزية تواجد اناكساجورس ( Anaxagoros ) إلا أن الفيلسوف تمادى في هذه المرة في السخرية من المعتقدات الشعبية وكان لا بد من تنحيته . فإذا كانوا يفضلون الجانب الديموقراطي أو الارستقراطي فقد كانوا جميعا يتصرفون كما يتصرف السادة . نحن نسمع عن قليل منهم ممن كانوا يعملون ليكسبوا عيشهم ، مثل بروتاجورس ( Protagoras ) وغيره من متصوفي القرن الخامس قد قبلوا رسوماً للتعليم . أفلاطون الذي كان غنيا بما فيه الكفاية لا يحتاج إلى ذلك ، وتهكم عليهم لفعلهم ذلك . لقد شعر انهم يفقدون وضعهم التطوعي كفلاسفة .

لم يكن مثل هؤلاء الفلاسفة موجودين في اليونان فقط . ففي اجزاء عديدة من العالم هيأت اضطرابات العصر الحديدي لظهور رجال لهم أفكار ورسالات مشابهة . ففي فلسطين كان هناك الأغنياء ومن تلاهم من المؤلفين لأدب الحكمة مثل اكلسياتس ( Acclesiates ) . ربما يكون جيريميه قد قابل طاليس في نوقراطيسي بمصر . وفي الهند كان هناك الريشيون والبوذيون والذي كان اكثرهم شهرة جوتاما البوذي . وفي الصين لاوتسي وكنفشيوس اللذين عاشا تقريبا في نفس الوقت . جميعهم كانوا بصورة خاصة لديهم تقنين للصورة العامة للعالم والانسان . كان

معظمهم ينصحون الأمراء وحاولوا اصلاح أحوال الولايات دون أن يحرزوا أي نجاح . ولم يكن معظمهم مستقيمي الرأي في عصرهم ، حتى عندما زعموا ، كما فعل كونفوشيوس ، أنهم يحاولون استرجاع حكمة القدماء . وفيما بعد أصبحوا المؤسسين للأرثوذكسية الجديدة .

لقد كان نجاحهم راجعا إلى حقيقة أنهم قد ملأوا الفجوة في الآراء والتي خلفها التحول الاقتصادي من حضارة العصر البرونزي إلى حضارة العصر الحديدي. لقد أعطوا ما أسماه ماركس بالبنيان الأيديولوجي الهائل لنظام جديد للعلاقات الانتاجية . في هذا النظام الجديد كان توجيه المجتمع بأيدي التجار والطغاة ، والأمراء العسكريين. كان يبدو أمرا أكثر انفصالا عن الجانب المادي للانتاج عما كان في العصر البرونزي . وعلى عكس المدراء العظام لأعمال هذا العصر من قنوات ، وأهرامات ، ومعابد ، لم يكن للفلاسفة أي دخل بالمسار المادي للاقتصاد . ونتيجة لهذا فإن البنيان الهائل الذي وضعوه كان بصورة عامة مثاليا وغير صالح لنمو العلم التجريبي .

لم يكن الفلاسفة الأيونيون المبكرون يناسبون هذه الصورة . ففي وقتهم لم تكن دولة العبيد ، وحكم الأغنياء قد استقر تماما . وبالتالي فقد اختلفوا عن معظم الرجال الحكماء في الشرق بأنهم ماديون وعقلانيون وملحدون في نفس الوقت . لقد كان اهتمامهم أقل بالأدب والسياسة ، واهتمامهم بالطبيعة أكثر عمن خلفوهم .

**العالم وعناصره:**

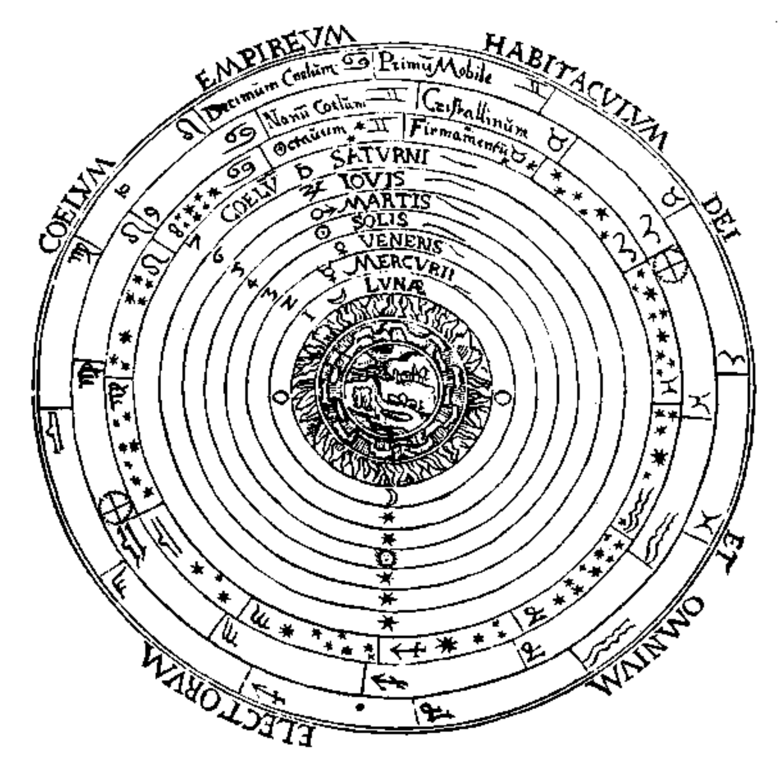
**طاليس ، هيراقليتس ، امبودكليس Thales, Heraclitus, Empedocles .**

كان طاليس أول الفلاسفة اليونانيين التقليديين. فهو أول من تمسك بنظرية أن الماء هو الأصل في كل شيء، ومنه انفصل التراب والهواء، والأشياء الحية. هذا بالضبط هو نفس مضمون النظرية الواردة في كتاب التكوين، وهو اسطورة شعبية اختلقها السومريون وهي مناسبة بما يكفي في بلد على شكل دلتا حيث لا يحصل على الأرض الجافة إلا من المستنقعات . تعتبر هذه الأساطير مادية أساسا لأنها حفظت بأمانة في صورتها الأصلية والتي ترجع إلى ما قبل مجتمعات الدرجة الأولى . والجديد في نقل طاليس لها هو أنه حذف منها من اختلقها ، تماما كما فعل لابلاس(Laplace ) بعد ذلك بقرون عندما أجاب على نابليون«أنه في غير حاجة إلى هذه النظرية ». إن مادية طاليس قد ظهرت في اهتمامه بالطبيعة ورفضه للتأمل الميتافيزيقي، الذي كان له دخل

فيما بعد في تبرير قيام المجتمع الطبقي. انها ليست مادية ميكانيكية، ولكنها واحدة من تلك التي كانت تفترض أن جميع المواد حية . هذه المادية والالحاد قد تمسك بها آخر فلاسفة هذه المدرسة وهما أناكسيمندر ( Anaximander ) ، أناكسيمونز ( Anaximenes ) ،واللذين ادخلا تعديلات على النظرية ليجعلاها قادرة على تفسير مزيد من الظواهر . لقد سمّوا الأرض ، والضباب ، والنار ، بالعناصر التي قد صنع منها العالم؟ ولقد اتخذ هيراقليدس فيلسوف التغيير شعارا له أن كل شيء يتدفق ، لقد اعتقد بأن النار هي العنصر المبدئي ، لأنها شديدة الفعالية ، وتستطيع تحويل أي شيء . ولقد شاع تعبيره عن هذا بأن : جميع الأشياء هي بدائل للنار ، والنار هي بديل لها جميعا ، مثلها مثل الذهب تستبدل به السلع جميعا ويستبدل هو بالسلع ١ ـ ٢٩ ـ ١٦ . ومرة أخرى يظهر هذا كيف أن العمليات التكنيكية والممارسة الاقتصادية قد أوجدا هذه الفلسفة الجديدة . ولقد قدم هيراقليدس أيضا فكرة المتضادات ، فبعض الأشياء ، مثل اللهب تميل للتحرك للأعلى ، بينما الأخرى ، مثل الحجارة ، فتميل للحركة لأسفل . فكل من المتضادين كان ضروريا للآخر ، وكان يولد توترا مثل القوس ووتره . ولقد كان هذا هو أول إعلان عن الفلسفة الجدلية .

أما أمودكليس وهو خليفة هذه المدرسة من الفلاسفة الماديين فقد بيّن بالتجربة أن الهواء غير المنظور كان أيضا عنصرا ماديا ، وثبت ترتيب العناصر القديمة على النحو التالي : الأرض ، الماء ، الهواء والنار أحدهم فوق الآخر على الترتيب ، وكل منها يكافح الأخرى في حالة قلقلته ليعود إلى مكانه مرة أخرى . لقد اعتقد بأن الميول المتضادة ، مثل الحب والكراهية ، والتي اعتبرها ايضا كمباديء مادية تعمل بطريقة ميكانيكية .كانت تخلط العناصر باستمرار ، ثم تفصلها بعد ذلك مرة ثانية . ويشبه هذا ازدواجية ين ( Yin ) ويانج ( Yang ) في الصين القديمة ، غير انه من المحتمل انها لا تعتمد عليها بتاتا . ولدينا هنا أيضا مبدآن هما الذكر والأنثى ، النار والماء ، فهي تتفاعل فيما بينها لتكون باقي العناصر مثل المعادن والأخشاب ، ثم الأرض أخيرا ، ومن هذه الازدواجات وبواسطة خلطات اكثر تتكون « العشرة آلاف شيء » الخاصة بالعلم المادي .

كان الفكر الأيوني كله يتجه نحو عالم ديناميكي ذي « تحولات متبادلة ومستمرة للعناصر المادية » . إن أغلب فلاسفة العصور التي تلت ذلك قد مالوا إلى التركيز اكثر على النظام الطبيعي الاستاتيكي للعناصر وفكروا فيها كجزء ثابت ولا يمكن




شكل (٤٥)

إن الكون الذي تقع الأرض في مركزه قد اعترف به عالمياً في الأزمنة القديمة . وهو لم يسلم من التساؤلات ، غير أن ما أثير من اعتراضات قد رفض لأسباب جمالية وفلسفية . لقد صاحب النظرية وبالذات بعد اضافة تحسينات طفيفة إليها اعتقاد راسخ في وجود كرة بللورية شفافة لكل كوكب . وشاع هذا الاعتقاد في أوروبا الغربية ، وهذا الرسم التوضيحي منقول من كتاب الجغرافيا الكونية لبيتر ابيان Peter Apian في أنتيورب عام ١٥٣٩ ، الذي طبعه ونشره بعد مماته تلميذه جيمافريزيوس Gemma Frisius . وتظهر فيه الأرض بعناصر أرسطو الأربعة ، الأرض والهواء والنار والماء في المركز وفوقها تظهر الكرات الفلكية . الكرة الأولى للقمر ،تتبعها كرات عطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل ، وهو أبعد الكواكب المعروفة حتى ظهور اختراع التلسكوب . وتأتي بعد ذلك كرة النجوم الثابتة ، وخلفها ، تأتي الكرة التاسعة . ( تخيل ضروري للاعتماد على مراقبة الحركة الظاهرية للنجوم ، نتيجة لحركة الأرض في الفضاء ، وذلك كما نعرف الآن ) وبعد ذلك تأتي الكرة العاشرة لأرسطو والتي تسيطر عليها الآلهة ، والتي تستمد جميع الكرات الأخرى حركتها منها وتقع الجنة وراء ذلك كله مكان إقامة الرب والنخبة الممتازة .

تبديله من بنية الكون . هذا النظام الاستاتيكي للعناصر والذي وضعه أرسطو قد استعمل للحد من أي نوع من التغيرات التقدمية ، وبالذات التقدم الاجتماعي . ولقد تم ذلك عن طريق مساواة العناصر بالطبقات الاجتماعية . والتأكيد على أن الحالة المثالية والنهائية للوسط الاجتماعي هي أن تكون الطبقات الدنيا تابعة للطبقات الاجتماعية العليا . إن تمثيل العالم الاجتماعي بالعالم الطبيعي قد عاق فهم أي منهما . وهذا التمثيل قد حول نظرية مادية في الأساس إلى نظرية شكلية . وأعاق تطور الفلك والطب والكيمياء . ذلك بتركيب مطابقات مضللة تدعو إلى الموافقة على نظام كوني .

إن عناصر الأقدمين كان يجب أن تؤدي وظيفتين متناقضتين ـ وهو التباس عميق آخر تطرحه نظرتهم تلك للعالم . فمن جهة تمثل تلك العناصر المواد والحركات الحقيقية للعالم كما عرفوه ؛ لقد ساعدت دون لجوء إلى الآلهة على البانوراما الكاملة للأرض والبحر ، سطوع الشمس والعاصفة . . اننا لا نزال من هذا المنطلق نتحدث عن هياج العناصر وبطريقة مختلفة تماما ، فإن العناصر تمثل النوعية ـ السخونة والبرودة ، البلل والجفاف ، الخفة والثقل ـ منسوبة إلى أي شيء . إن كل عنصر لم يكن ملتصقا بعنصر مادي معين ، مثلما كانت عناصر القرن التاسع عشر . لقد ذهب أناكساجوراس ( ٥٠٠ ـ ٤٢٨ ق . م . ) وهو آخر الأيونيين ، بعيدا جدا في قوله أن بذور أي عنصر موجودة في كل شيء ، مثل حالات المادة والتي نعرفها الآن كغازية وسائلة وجامدة .

لقد كان انتصار المدرسة الأيونية الأصلية في أنها قد رسمت صورة لكيفية نشأة الكون وكيفية عمله بدون تدخل أو تصميم الآلهة . لقد كان ضعفها الأساسي قائما في ابهامها . وانها ذات طبيعة وصفية ونوعية ـ فهي منفردة لا توصل إلى أي شيء ، فلا شيء راسخ يمكن أن تقدمه . انما كان مفتقدا هو استخدام الأرقام والكميات في الفلسفة .

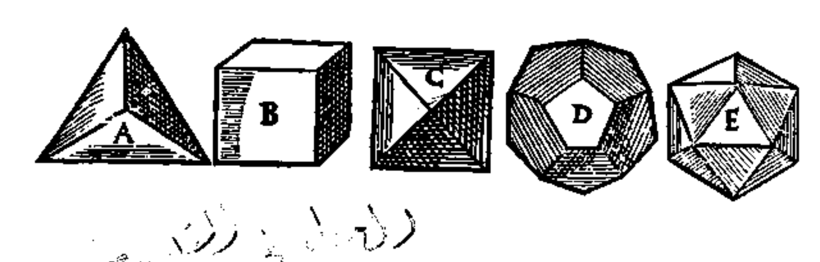
**الكمية والعدد : فيثاغورس Pythagoras**

إن الميل لربط نسب الأعداد البسيطة العرفية بالأجرام السماوية والذي قد تكون له أصول في علم الفلك البابلي ، قد ظهر بالفعل في أعمال أناكسيماندر ( Anaximander )( ٦١١ ـ ٥٤٧ ق . م . ) والذي وضع المسافة بين النجوم والقمر *والشمس كتسع وثماني عشر وسبع وعشرين مرة بالترتيب مثل سمك قرص الأرض . إن عزو الأرقام إلى جميع ظواهر الطبيعة مرتبط بمعتقدات فيثاغورس ( ٥٨٢ ـ ٥٠٠ ق . م . ) والذي جاء من جزيرة ساموز Samos بالقرب من ميلتوز

Miletus ، ولكنه هاجر إلى جنوب ايطاليا ، حيث جذبه نوع من المدارس الفلسفية الدينية . وسواء كان فيثاغورس صورة اسطورية بالكامل أم لا ، فإن مدرسته التي تحمل اسمه كانت حقيقية بما فيه الكفاية ، وكانت ذات تأثير كبير فيما بعد ، وخاصة من خلال أعظم شراحها أفلاطون Plato (٤٢٧ ـ ٣٤٧ ق. م.)

هناك اتجاهان من الآراء مخلوطان في التعليم الفيثاغورسي وهما الرياضي والرمزي . فمن المشكوك فيه هو كم من رياضيات فيثاغورس تخصه شخصيا . إن نظريته الشهيرة عن المثلث القائم الزاوية قد عرفها المصريون بالفعل من قبله كقاعدة عملية ، ووضع البابليون جداول طويلة من المثلثات الفيثاغورسية

بل إن كل نظريات الأرقام الفيثاغورسية ، في مواضيعها الرمزية والرياضية على حد سواء ، ربما تكون قد أخذت من مصدر ما من الفكر الشرقي ، وهو ما توحي به طبيعتها . ولكن سواء كان فيثاغورس مبدعا أو ناقلا ، فإن الرابطة التي قامت بين الرياضيات والعلم والفلسفة بواسطة مدرسته لم تفقد بعد ذلك أبداً




شكل (٤٦)
لقد درست الجوامد الهندسية المنتظمة الخمسة كثيرا بواسطة اليونانيين . وكان تطابقها وتواليها من واحد لآخر ذا جاذبية جمالية ورياضية على حد سواء ، وكانت اجساما مثالية للعاملين في الهندسة . وهذه الجوامد هي : ـ أ ـ الهرم الثلاثي ، كل وجه يتكون من مثلث متساوي الأضلاع ، ب ـ المكعب ، جـ ـ الهرم الرباعي : د ـ ذو العشرين وجها ، هـ ـ ذو الاثني عشر وجها ، جميع الأوجه متشابهة في المساحة والشكل . يرتبط فيثاغورس أو الفيثاغورسيون بهذا الاكتشاف بصورة تقليدية . من لفينيوس هولسيوس Intrumentorum Mechanicorum عام ١٦٠٤ .

لقد رأى فيثاغورس في الأرقام مفتاحا لفهم الكون . فلقد أرجعها من جهة الى الهندسة ، مظهراً كيف أن المربعات والمثلثات يمكن تكوينها من نقاط مرتبة ترتيبا جيدا . ومن جهة أخرى أرجع فيثاغورس الأرقام إلى الفيزياء باكتشاف أن الأوتار

المتناسبة تناسبا بسيطا في أطوالها تصدر نغمات بفترات موسيقية منتظمة فيما بينها : أثمان وأثلاث . . . وهكذا . لقد ربط هذا بين الهارموني المقدر حسيا في السابق وبين نسب الأرقام ومن ثم بين الأشكال الهندسية . لقد وضع الفيثاغورسيون لحن الهندسة اليونانية بكامله ، وذلك باصرارهم على الأهمية الكونية للجوامد الخمسة المنتظمة والتي يمكن تكوين جوانبها من المثلثات والمربعات والمخمسات . لقد كان المخمس ذا سحر خاص لأن تكوينه بالمسطرة والفرجار كان انتصارا للرياضيات . وهناك اثنان من الجوامد الافلاطونية ذوي تشابه خماسي وهما ذو العشرين وجها وذو الاثني عشر وجها . ويؤدي التحليل الهندسي الكامل لاقليدس Euclids إلى طريقة تركيب هذين الجامدين ، وكان اثبات أنه لا يمكن أن يكون هناك أكثر من ذلك هو نقطة الذروة للهندسة اليونانية . وكانت مبشرة بظهور النظرية الحديثة للمجموعات* .

## النسبة واللاتناسب

أحد الاكتشافات الرياضية الاساسية قد جاء من المدرسة الفيثاغورسية . وربما جاء ذلك بعد موت منشيء المدرسة ببعض الوقت . إذ أمكن التعبير عن كل قياس للطول برقم ، فالتناسب بين القياسين المختلفين يجب أن يعبر عنه بنسبة بين رقمين . وتظهر لنا حالة بسيطة جدا أن هذا لا يمكن عمله . فكيفما كانت الأرقام التي نستخدمها للتعبير عن طول ضلع مربع ما ، فإن قطره لا يمكن التعبير عنه كرقم آخر صحيحا أو كسرا ، ويساوي هذا قولنا بأنه لا يوجد كسر يضرب في نفسه ليكون الناتج الرقم ٢ ، أو أن $\sqrt{2}$ رقم غير متناسب . لقد كان اكتشاف أن هناك أرقاماً غير متناسبة صدمة شديدة للمدرسة الفيثاغورسية كلها ، وساهم هذا الاكتشاف في انهيارها . وكان أحد السبل للخروج من هذا المأزق هو الادعاء بأن القياسات كانت غير حقيقية ؛ وكان السبيل الآخر ، والذي ظهر مؤخرا ، هو في أن يمتد مفهوم الأرقام ليشمل الأرقام غير المتناسبة ٢ ـ ٧٢ .

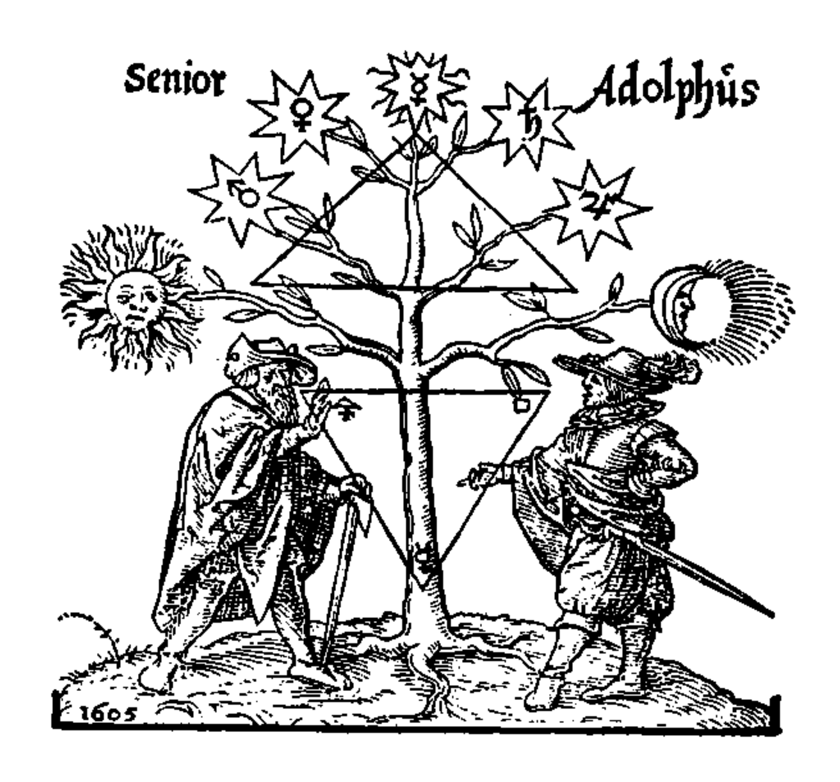
نحن ندين للفيثاغورسيين بأهمية الكرة والدائرة في الفلك . فلقد اعتقدوا بان الأرض كانت عبارة عن كرة . بل انهم قد ذهبوا إلى أنها تتحرك مع الكواكب الأخرى ـ الشمس والقمر وأرض عكسية غامضة حول نار مركزية مستديمة ، وغير مرئية . عندما سوغ كل من هيراقليدس Hercalides ٣٧٥ ق . م . وأريسوركوس Aristarchus ٣١٠ ـ ٢٣٠ ق . م . هذا الرأي أدى إلى الصورة الحديثة للنظام الشمسي .

كان ما قامت به المدرسة الفيثاغورسية هو الأساس في بناء الرياضيات والعلوم الفيزيائية على حد سواء . حتى في الرياضيات فإن العناصر الغامضة قد قام عليها البرهان . لقد ربط الفيثاغورسيون الروح السرمدية بالصور الأبدية للرقم ونسبوها بالذات للرقم ١٠ = ١ + ٢ + ٣ + ٤ . لقد كان العالم كله بالنسبة لهم مصنوعا من أرقام بحتة . هذه الصورة من التطرف في المثالية مرتبطة بسحر الرقم السري ، والذي ما زال مستخدما في الثالوث المقدس ، والأناجيل الأربعة ، والخطايا السبعة المميتة ، والرقم الخاص بالوحوش . وهو ظاهر أيضا في الفيزياء الرياضية الحديثة حيثما تحاول فتونها أن تجعل الله هو الرياضي الأعظم .

## دخول التصوف في العلم

لقد سعى الفيثاغورسيون كثيرا جدا إلى ما وراء الحقائق في الفيزياء أيضا واستبدلوا التصوف الرقمي بـالمعرفـة التجريبيـة . إن الجانب التصـوفي من الفيثاغورسية تربطها بالغوامض الأرفية Orphic ( نسبة إلى الأسرار الغامضة ) وهي من بقايا مجموعات السحرة القدامى والتي قد اصبحت بالفعل وسيلة للهرب من الواقعية القاسية للعصر الحديدي . ٢ ـ ٨٢ ـ ١٥٤ لقد كان للأرفية (Orphism) كديانة للعبيد بعض نقاط التشابة بالمسيحية ، وخصوصا في رمزيتها للعجلة والكهف . ٢ ـ ٨٤ لقد كان البحث الرئيسي للفيثاغورسيين هو الاعتقاد في تقمص الأرواح ، والذي كان في الأساس مثل ذلك الذي كان عند الهندوس ، بالرغم من استقلاله التام عن التأثير الهندي . إن الهدف من العبادة هو الهروب من دائرة نفوذ التجارب الصوفية العادية « والتهتك » ، والتفكير الصوفي الأخاذ ، « النظريات » = نظرات ٢ ـ ٢٤ ـ ٣٨ يماثل هذا فكرة بلوغ الجنة عن طريق اليوجا ، والتي حاول جروتاما Grautama عبثا أن يقاومها . إن فكرة البعث بعد الموت لم تكن غير معقولة في العصر الحجري القديم حيث ظهرت أول ما ظهرت . وكانت فكرة رجعية في العصر الحديدي لأنها تزيل كل المعاني عن الظلم الاجتماعي والحرب ، وتؤمن لهم موافقة ضمنية على الأقل ٢ ـ ٢٠ . وعندما يسأل أرجونا Arjuna في فزع في الـ Bhagavad Gita عن كيف أن الجهاد الـ Fractricidal وقد أصبح وشيكا ، فيرد كريشنا Krishna قائلا :

إذا كان الجزار الأحمر يظن أنه سيذبح
وأن الذبيحة تظن أنها ستذبح




شكل (٤٧)

لقد كان المثلث والنجمة الخماسية ، والأشكال الأكثر تعقيدا على صورة نجوم هي جميعها جزء من الصوفية التي تخللت التعاليم الفيثاغورسية . هذه الصوفية قد استمرت في ارتباطها بالأشكال الهندسية ، وخصوصا بواسطة الكيمائيين القدماء . شجرة المادة الونية مع الشمس ( الذهب ) والقمر ( الفضة ) ، والأشكال التي على صورة نجوم تحوي ( من اليسار الى اليمين ) : المريخ ( رمز الحديد ) والزهرة ( النحاس ) وعطارد ( الزئبق ) وزحل ( الرصاص ) والمشتري ( القصدير ) . في المثلث السفلي علامات لنظرية الكبريت ـ الملح ـ الزئبق للمادة الأولية . من كتاب الفلسفة السرية : Occuvale Philosophia فرانكفورت ١٦١٣ . الأسماء سنيور وأدولفوس تشير الى الشكلين الأدبيين الشبه رمزيين :

فإنهم لا يعرفون إلا القليل من الطرق الخفية ،
أنا أستدير ، أنا أمر ، أنا راجع .

لقد كان الهدف التصوفي هو تحقيق التفرقة من خلال الطهر أو النقاء ، وكان هذا الطهر في الأصل عبارة عن طقوس بدائية سحرية بحتة أو البعث بعد الموت . وقد اتخذ فيما بعد علاقة بالكيمياء القديمة من خلال تنقية المعادن بواسطة النار .

لقد قدم الفيثاغورسيون فكرة التنقية من خلال المعرفة - المعرفة البحتة بالتأمل السلبي وتنطوي هذه الصورة على أن الناس ، شأنهم شأن المتفرجين في مباراة ، يمكن تقسيمهم إلى ثلاث طبقات : هؤلاء الذين يذهبون للشراء والبيع ، والمتنافسون ، والمشاهدون ٢ - ١٥ . والآخرون ، والذين هم مجرد متأملين ، يميل الفيثاغورسيون لأن يعتبروهم أكثر تفوقا . هذا التأمل الذي اعتبر مثاليا في العلم البحت ، قد أخذ من طقوس بدائية محتقرة من المجتمع الطبقي وهي مستمرة حتى وقتنا هذا . وهي تعطي الآن - مثلما كان في السابق - عذرا مناسبا للاستمتاع بالمعرفة دون تحمل مسؤولية .

رغم ان هذه النتائج للرؤية الفيثاغورسية هي نتائج رجعية واضحة ، فقد جاءت من عصر تلا عصر فيثاغورس نفسه . فالمجموعة الفيثاغورسية الأصلية ، بالنسبة لطومسون ٢ - ٨٤ كانت سياسية على قدر ما هي متدينة ، ولهذا اضطهدت ثم شتتت في النهاية . يعتبر طوموسون أن الفيثاغورسيين هم أول تعبير عن الفكر الديموقراطي ، أي عقلانية تجار الطبقة الوسطى كمضاد للتقليدية في الارستقراطية الراسخة ، ويقارن تأثيرها بتأثير الكالفانية Calvanism . وهو يربط بوجه خاص بين اصرار الفيثاغورسيين على قيمة الوضع الوسط وبين التوافق مع حل الصراع السياسي من خلال نهضة التجار ، وهي فكرة ترتبط في ذهننا الآن بأرسطو .

### نفوذ فيثاغورس

لقد أبرزت مدرسة فيثاغورس نقطة فرعيه في تطور العلم اليوناني في النظرية والممارسة على حد سواء . وقد انبثق منها نظامان فكريان مختلفان تماما ، فأكثر النواحي المجردة والمنطقية التي تناولها بارمينيدس Parmenides ممتزجة بالكثير من الصوفية قد اصبحت هي الأساس لمثالية افلاطون Plato . وفي الاتجاه المضاد أعطيت نظرية الأرقام لفيثاغورس مضمونا ماديا في النظرية الذرية لليوسيبس Leucippus من

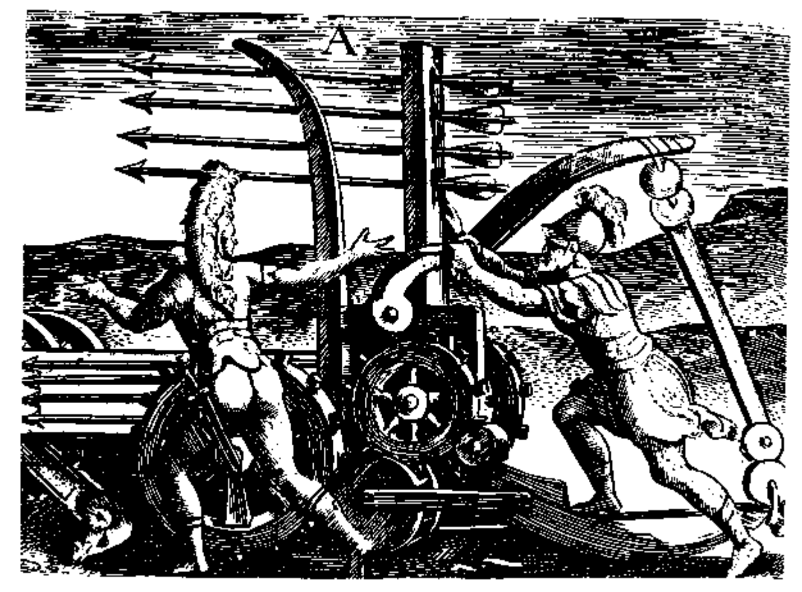
ميليتوس Miletus ٤٧٥ ق. م. وديموقريطس Democritus من ابديرا Abdera ٤٢٠ ق. م.

وفي العلم التجريبي ، وضع الفيثاغورسيون امكانية التعامل مع الكميات الفيزيائية عن طريق اخضاعها للقياس والأرقام ، وهي طريقة عامة ، بالرغم من أنها غالبا ما امتد تطبيقها إلى ما وراء حدود امكانياتها السليمة إلا أنها أعطت الوسيلة المستمرة لمد سيطرة الانسان على الطبيعة . وتتجلى أهمية فيثاغورس الكبيرة في الرياضيات ، في أن مدرسته قد رسخت طريقة الاثبات بالتعليل الإستدلالي من المسلمات المفروضة . وهذه هي أقوى الطرق لتصميم الخبرة ، إذ انها تحول عددا من الوقائع إلى نظرية*. إن الإثبات الاستدلالي على قدر ما هو ثمين في الرياضيات ، فقد استخدم منذ ذلك الحين في خدمة المثالية لإثبات اللغو الواضح من المبادىء التي تثبت نفسها بنفسها.

**بارمیندس Parmenides**

كان بارميندس من بين أول الفلاسفة الذين قاموا بهذا عام ٤٧٠ ق. م. من مدينة إيليا Elea في جنوب ايطاليا ، وكذلك تلميذه زينو Zeno ٤٥٠ ق. م. وكان كلاهما متصلا بالمجموعة الارستقراطية والمحافظة في المدينة . وكان بارمينيدس هو فيلسوف السببية البحتة . وهاجم بعنف العلم القائم على الملاحظة ، والعلم التجريبي ، مدعيا بأن مثل هذه الدراسات إنما تعطي آراء غير أكيدة نتيجة لعرضة الحواس للخطأ ، بينما صدق الأرقام ، والتي تقدرها السببية البحتة كان صدقا مطلقا. إن البحث عن الحقيقة المطلقة واليقين واللذين لا يمكن العثور عليهما بواسطة الحواس غير المعصومة من الخطأ ، في العين العمياء ، والأذن الصماء ، يعكس الحاجة الماسة للاستقرار ، وهي حاجة تتكرر دائما في الجانب الخاسر في أوقات الشدة .

ليس من المستغرب أن هذا الاتجاه المثالي غير العلمي ، قد احتضنه أفلاطون فيما بعد ، ولا يزال باقيا في الفلسفة حتى اليوم . لقد ذهب بارمينيدس إلى أبعد من ذلك حين استخدم المنطق في تفنيد رؤية هيراقليتس Heraclitus بأن كل شيء يتغير . فإذا كان ما هو كائن فهو يكون ، وما هو غير كائن فهو لا يكون ، فلا شيء يمكن أن يحدث أبدا ، ويكون التغير مستحيلا . ولا يكون التغير هو المستحيل فقط في هذا الكون ، بل التنوع أيضا . فالكون الحقيقي هو واحد فقط وهو غير متغير ، حيث ان حواسنا تظهر لنا التنوع والتغير فلا بد أنها تتخيل ، ولا بد أن العالم المادي الظاهري




شكل (٤٨)

الة قذف السهام منحوتة على لوحة نحاسية من أوائل القرن السابع عشر كان مثل هذا النوع من الآلات مستعملا في عصر اليونانيين . وكان طيران السهم من المسائل التي اهتم بها زينو ، وناقش فيه هل الفضاء مستمر أو غير مستمر ، وأثبت أنه في كلتا الحالتين فإن السهم لا يستطيع أن يصل إلى هدفه ، كما لا يمكن للعداء أن يفعل ذلك عن (Justus Poliorcetion ) انتورب ١٦٠٥ .

هو مجرد وهم . لقد كان هذا هو أول بيان واضح للنظرة المثالية القصوى ، وبداية المنطق الأصولي لقد تناول هيجل Hegel منطق أرمينيدس ، وفند اثباتاته بالإدعاء بأن تناقض فكرة ( أن تكون ) مع فكرة « ألا تكون » هذا التناقض يقيم فكرة « أن ستكون » ، ومن ثم ، وبنفس المثالية الجدلية ، يقيم فكرة كل العالم المركب المثالي . لقد كانت هذه هي الفلسفة التي بعثها ماركس Marx من مرقدها في عشقه للمادية الجدلية ، إن مثالية بارمينيدس ملائمة تماما للأقليات التي تحكم بالحق الألهي .

لقد هاجم زينو تلميذ بارمينيدس أساس نظرية فيثاغورس الرياضية والفيزيائية بإظهاره لأربعة تناقضات ذكية تبدو وكأنها تبرهن على أن كلا من الوقت والمسافة لا يمكن أن يكونا متصلين أو غير متصلين . فإذا كان الفضاء متصلا فإنَ العداء لا يمكن أن يصل إلى الهدف أبدا . فإذا كان في منتصف الطريق فلسوف يتطلب الأمر وقتا

ليصل إلى منتصف ما تبقى من الطريق ، وهكذا إلى ما لا نهاية . وإذا كان الفضاء غير مستمر ، فإن السهم لا يستطيع أن يتحرك أبدا ، لأنه إما أن يكون عند نقطة أو التي تليها ، ولا يوجد شيء ما بين الاثنين . إن تناقضات زينو لم تكن عديمة الجدوى تماما ، فهي بداية البحث عن التدقيق الصارم في الرياضيات وقد استخدمت هذه المراوغات في اثبات أن العالم المرئي لا وجود له في الحقيقية ؛ إلا أنها يمكن أن تستخدم كذلك في اظهار أن السببية البحتة يمكن أن تكون أسخف وأتفه من أي شيء يمكن أن تستنبطه الحواس .

**الذرات والعدم : ديموقريطس Democritus**

لقد اعطى ديموقريطس أكثر الاجابات أثرا عـن هذه الميول المثالية ، وكانت نظريته الذرية ذات أثر ضخم على العالم فيما بعد . فبدلا من التفكير في عالم من الارقام المثالية فلقد تخيل عالما مصنوعا من جزيئات صغيرة لا يمكن تقطيعها ولا حصرها ( a - tomos ) من الجسيمات أو الذرات ، وهذه الذرات تتحرك في العدم من الفضاء . لقد كانت الذرات غير قابلة للتغير - إلى هذه الدرجة تتوافق مع عدم التغير لبارمينيدس - فلقد كانت في صور هندسية عديدة ، لتفسير قدرتها على التجميع لتكوين جميع الأشياء في العالم ، ويفسر تحركها كل التغييرات المنظورة . وهكذا كان في إمكان ديموقريطس أن يستخدم المحتوى الرياضي لفيثاغورس ، وخصوصا إصراره على أهمية الأشكال الهندسية ، بينما يرفض مثاليتها وسريتها .

كان دخول العدم - اللاشيئية - إلى الفلسفة هو أيضا خطوة جريئة . فالكون بالنسبة للفلاسفة القدامى كان ذا فطرة سليمة ؛ لقد كان عالما ممتلئا غير أجوف . لقد كانت فكرة الفراغ مكروهة من كل الفلاسفة المشهورين ، وقد نسبت هذه الكراهية إلى الطبيعة . لقد نشأ العديد من الانجازات العظيمة لفيزياء عصر النهضة الأوروبية مثل ديناميكا جاليليو ، والتطوير التكنيكي والعلمي الأخير مثل قوانين الغازات ، والآلة البخارية من عملية نبذ هذه الفكرة . لقد كان للنظرية الذرية منذ البداية نكهة سياسية جذرية لأنها كانت صريحة من ماديتها ، تجنبت الميل نحو التوافقيات السابق إعدادها - إن سلطة أفلاطون وأرسطو ، اللذين ساندا معتقدات المثاليات أو الأشكال الجوهرية ( ص ٢٠٤ ) كانت تكفي لمنع قبولها العام . وعلى كل ، لقد بقيت كإلحاد مستمر خلال الفترة الكلاسيكية ، ومن خلال أبيقراط Epicuros ولوقريطس Lucretius ، كان لها تأثير على الفلسفة وعلم الآداب في مراحله المتأخرة . انها تدعو إلى عالم يحافظ على نفسه من خلال العمل الطبيعي

لأجزائه ولا يحتاج إلى الهداية الإلهية . لقد كانت ذرية ديموقريطس حتمية بكاملها ، ولكن ابيقراط قدم فيها بعد قدرا معينا من التغيرات الأصلية أو الانحياز لذراته من أجل أن يترك المجال للاختلاف ومن أجل الإرادة الحرة للانسان ٢ - ٦٠ .

إن من الخطأ أن نفكر في أن الذرية اليونانية هي في الأساس نظرية علمية فيزيائية . فلم يستخلص منها أي خلاصة يمكن أن تتحقق عمليا . ومع ذلك كانت الذرية اليونانية هي السلف الذي تدين لها بالشكر جميع النظريات الذرية الحديثة ٢ - ٩٣ فلقد استمد جاسيندي Gassendi وهو أول الذريين الحديثين أفكاره من ديموقريطس وابيقراط مباشرة . وكان نيوتن Newton بدوره ذريا متحمسا ، وكانت أعماله هي الوحي الذي أدى في النهاية بجون دالتون John Dalton للعثور على النظرية الذرية في الكيمياء . إن ذرات الكيمياء لم يبرهن على أنها غير قابلة للتقطيع كما يوحي بذلك اسمها ، إلا أن التفسيرات الأعمق في الفيزياء النووية لا تزال متفقة مع نفس التقليد الذري .

**عصر بيركليس Pericles**

لقد ظهرت مدينة أثينا في نهاية الحروب الفارسية في ٤٧٩ ق . م . كقائدة للاقتصاد والثقافة في العالم اليوناني . ولقد استحقت هذه المكانة لشجاعتها ومثابرتها في دفع الغزاة . ويرجع نجاحها بدرجة كبيرة إلى استخدامها للنقود التي حصلت عليها من مناجم فضة اللورين . وبناء على نصيحة ثميستوكليز Themistocles ، فقد وظفت هذه النقود في بناء أسطول كان رجاله من المواطنين الفقراء ، مما ضمن النصر للمدينة ، كما حقق القوة لعناصر الشعب العادي في الحكومة . وكان للقيادة التجارية لأثينا ما جعل ثروتها تتزايد وجمع للمدينة ليس فقط الفنانين والنحاتين ولكن المؤرخين والفلاسفة أيضا . وطوال القرن التالي . وحتى بعد الحروب المدمرة مع اسبرطه ، كانت أثينا هي المركز الفكري للعالم اليوناني ؛ ووراءه العلم الأيوني ، واكتسبت تقاليد فيثاغورس الرياضية والفلكية قوة دافعة جديدة . كانت هذه الفترة ذات أهمية قصوى بالنسبة لتطور العلم العالمي لأنها تمثل الصلة بين التأمل الشعري للأيونيين ، والحسابات الدقيقة في عهد الاسكندر لقد كان آخر فلاسفة الأيونيين اناكساجوراس Anaxagoras من مدينة كلازوميني ( Clazomener ) ، الذي أقام في أثينا . كان صديقا ليزيكلز ، ويقال انه نفي من أثينا بسبب العقلانية عام ٤٣٢ ق . م .

في تلك الفترة ، اثيرت المشاكل العلمية الكبرى ، سواء منها الاجتماعية او

الطبيعية ، وقد اقترحت لها حلول منوعة في القرون التالية . ومنذ ذلك الوقت كان على العلوم اليونانية أن تستغل بذاتها ، وأن تطور شخصيتها الخاصة في نطاق حدودها التي لم تحقق بدرجة كبيرة . ففي العلوم الطبيعية ، كان هذا تأكيدا على الرياضيات وعلم الفلك باعتبارهما مصدرا لاختيارات الحقيقة ، وعلى الطب ، بدرجة أقل ، باعتباره وسيلة للحفاظ على الصحة والجمال .

### انتصار علم الهندسة

من لحظة اكتشاف اللامعقول تحول العلماء الرياضيين اليونان من الأعداد إلى الاهتمام بالخطوط والمساحات ، حيث لا تنشأ مثل هذه الصعوبات المنطقية . والنتيجة هي التقدم في القياسات الهندسية والتي ربما كانت الهبة الرئيسية من اليونان للعلوم . أما رياضيات البابليين وخلفاؤها في الهند والاسلام فقد بقيت في معظمها رياضيات حسابية وجبرية . وكان المسؤولان الرئيسيان عند هذا التحول هما هيبوقراطس ٤٥٠ق.م. Chios وأودوكسوس ٤٠٨ - ٣٥٥ق.م. Eudoxus. كان هيبوقراط أول من علم في اثينا لقاء أجر ، وأول من استعمل الحروف لتعبر عن الشكل الهندسي . وقد أهتم بالحل الهندسي للمسائل الكلاسيكية الخاصة بتربيع الدائرة ومضاعفة المكعب . ومع أنه قد فشل في الاثنتين ، إلا أنه أسس سلاسل ثمينة من المقترحات التي بنى عليها أوكليد Euclid فيما بعد عناصره . هذه المسائل مع تثليث الزاوية ، والتي لا يمكن حلها بالمسطرةوالفرجار أرشدت رياضيين آخرين مع هيبياس من إيليس Elis لينشئوا منحنيات أعلى ويفتحوا فرعاً آخر في علم الهندسة .

يحتمل أن ايودوكسوس كان اعظم الرياضيين اليونان . لقد كان هو الذي أنشأ نظرية التناسب التي طبقت على كل المقادير واكتشف اسلوب التفريغ أو التقريب التسلسلي لقياس الخطوط والمساحات والتي وسعها ارشميدس فكانت الاساس للتفاضل والتكامل اللانهائي الصغر .

### علم الفلك الكروي

في نفس العصر حدث التقدم المنطقي لصورة العالم لفيثاغورس . وهنا كان المعلم هو ايودوكسوس نفسه ، وكان عالما في الرياضيات كما كان فلكيا عظيما . لقد كان باستطاعته أن يفسر تحركات الشمس ، والقمر ، والكواكب ، لمجموعات كروية متحدة المركز يدور كل منها حول محور مثبت في الجرم الذي بخارجه . كان النموذج خاصا وميكانيكيا ولكن يمكن أن يخدم في الوقت نفسه على شكل كرات معدنية حقيقية كاسلوب للرصد اكثر مرونة من المزولة القديمة أو الساعة الشمسية .

كان نموذجه هو الاساس الذي اشتقت منه كل الأجهزة الفلكية حتى اليوم . كانت نظرية الكرات بسيطة جدا بالفعل حتى انها وضحت الحقائق التي عرفت من قبل عند البابليين ، مثل قصر زمن فصلي الخريف والشتاء اللذين سيتغرقان ٨٩ يوما و١٩ ساعة للخريف و٨٩ يوما وساعة واحدة للشتاء ، وذلك بالمقارنة بالربيع والصيف اللذين يستغرقان ٩٢ يوماً و٢٠ ساعة للربيع ، و٩٣ يوماً و١٤ ساعة للصيف . كانت هذه تبدو في ذلك الوقت عيوباً ضئيلة يمكن تلافيها باضافة مزيد من الحسابات الفلكية ، وهي عملية أدت الى تعقيد ظل يتزايد إلى أن جاء كوبرنيكوس ( Copernicus ) ونيوتن اللذان كان لهما الفضل في ازالته* .

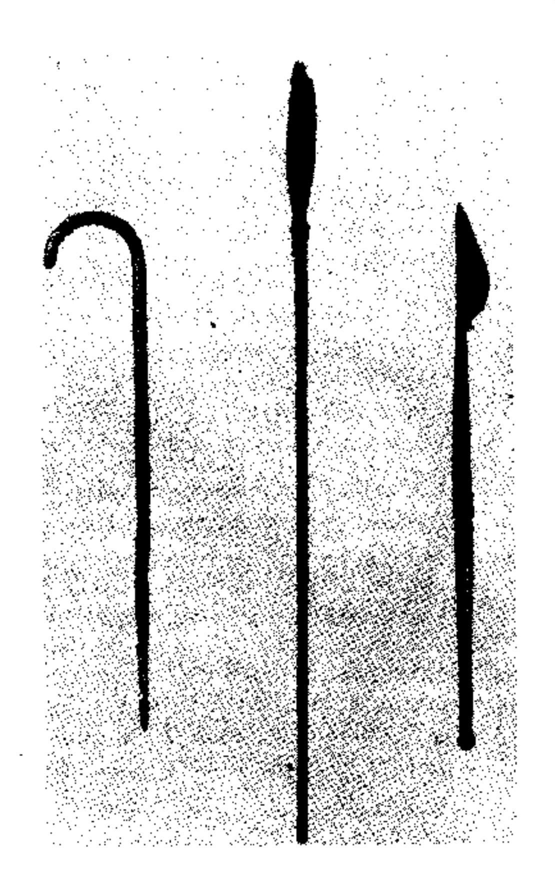
**طب اليونان ـ هيبوقراط ( Hippocrates )** يعتبر طب اليونان اسهاما آخر في بناء الصورة العلمية العالمية المترابطة . إنه ينسج الجديلتين ، احداهما تجريبية والأخرى فلسفية ، وقد ظل هذا هو حال الطب من وقتها إلى يومنا هذا . كان الطب اليوناني ، شأنه شأن الرياضيات اليونانية ، في حالة استمرار لا ينقطع مع طب الحضارات القديمة . ويبدو أن الأطباء اليونانيين كانوا ينتمون إلى عشيرة اسكلبياديا ( Asclepiadea ) ، أو العشيرة نصف الإله في الطب ، وهي واحدة من العشائر أو الابطات المهنية . وفي الحقيقة أننا لا نزال حتى نحتفظ في قسم هيبوقراط ٢ ـ ٨٣ ـ ٣٣٢ بذخر من مواسم الانتساب إلى هذه الرابطة ، مرتبطين معه بواجبات معينة نحو أعضائها وعائلاتهم . ونجد في هذا القسم العبارة التالية على سبيل المثال :

« انني سوف أعلمه بالوصية ، وبالمحاضرة وبكل انواع التعليم ، ليس فقط لأولادي ، ولكن أيضا لأولاد من علمني ، وللتلاميذ المرتبطين بالميثاق والقسم الخاص .

وكما كان الطبيب في الحضارات القديمة ، كان الطبيب في اليونان واحدا من الارستقراطيين الى حد ما ، يتعامل اساسا مع السادة الأثرياء . اما علاج العامة فقد بقي في أيدي الزوجات العجائز والمشعوذين الذين يستخدمون العلاجات التقليدية والسحرية .

أول اتجاه في الطب اليوناني هو الذي ارتبط بالطبيب هيبوقراط الذي يكاد يكون اسطورة ، وهناك مجموعة كبيرة من الأبحاث والدراسات ، تعرف باسم ذخيرة هيبوقراط ، ومن المحتمل انها كتبت في الفترة من ٤٥٠ إلى ٣٥٠ ق . م . وهي ذات صيغة كلينيكية علاجية . ولقد عومل الطب كفن لعلاج المرضى . ومن أشهر ما نقل عن هيبوقراط هو تحذيره للأطباء من اطعام المرضى المصابين بالحمى :

« الحياة قصيرة ، والفن طويل المدى ، والفرصة تنقضي ، والتجارب خطرة ، والحكم صعب الآن لا يكفي أن نكون مستعدين للقيام بواجبنا بأنفسنا ، بل أن يتعاون المريض والقائم على تمريضه والظروف الخارجية ١ - ٧١ - ٢٢٩ .



**شكل (٤٩)**
**مجموعة من الآلات الجراحية اليونانية والرومانية : الرمز الروماني . وهي موجودة الآن بمتحف وليكوم الطبي .**

كانت كل حالة تفحص في ضوء ظروفها ، إلا أن الرأي يتخذ في ضوء الملاحظات على الحالات المشابهة ، وهي في هذا تتبع تقليد الأطباء المصريين

ولا نجد ذكرا للأسباب السحرية أو الدينية ، أما هيبوقراط فهو يقطع بنبذ مثل هذه الأسباب . وهكذا نجد في الجزء الخاص بالمرض المقدس ، الصرع ، نجد :

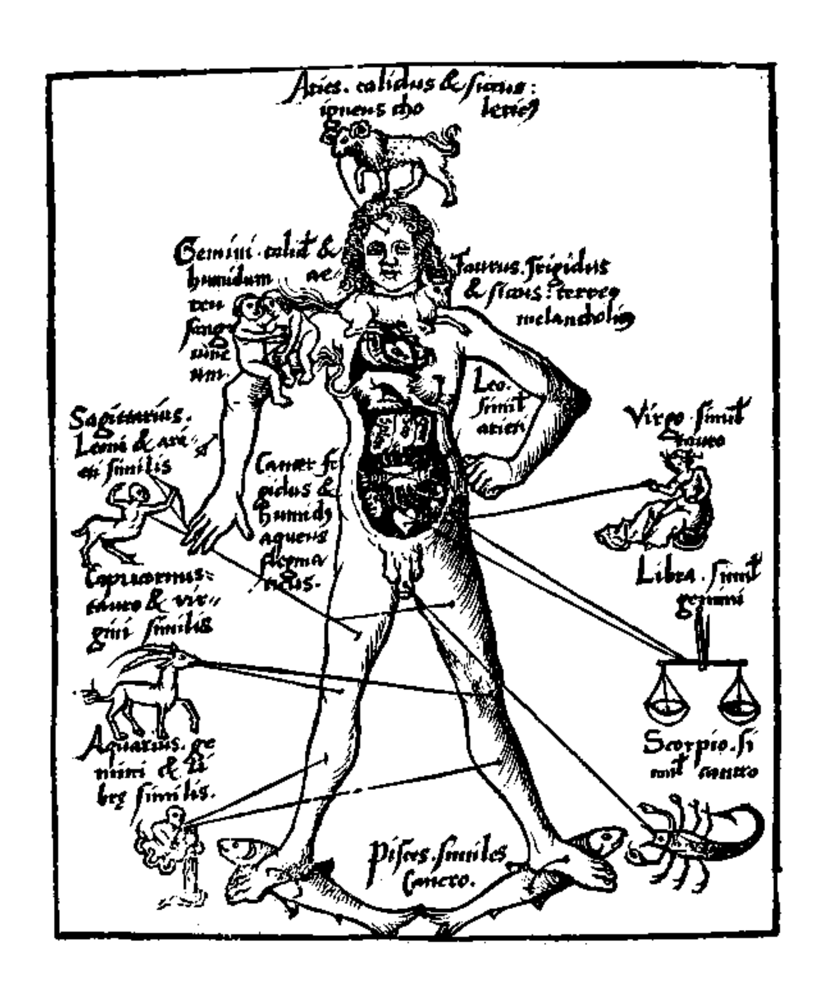
يخيل إلي أن المرض المعروف بالمرض المقدس ليس اكثر قدسية من أي مرض آخر ، إن له سببا طبيعيا ، مثل ما للأمراض الأخرى ، فالناس يظنونه مقدسا لأنهم لا يفهمونه ففي الطبيعة تتشابه كل الأشياء في أنه يمكن الوصول إلى أسبابها السابقة* ١ ـ ٧٠ ـ ٤ وفضلا عن ذلك كانت مدرسة كوس ( Cos ) غير متسامحة في استخدام الفلسفة في الطب . ونجد في كتاب الطب القديم ( Ancient Medicen ) ( ومؤلفه قد يكون بروتاجورس السفسطائي ) Protagoras نجد :

أن كل من يحاول منافشة في الشفاء على أساس أحد المفترضات ـ حرارة ، برد ، رطوبة ، جفاف ، أو أي شيء آخر يتوهمونه ـ وبهذا يجدون من أسباب المرض والموت بين الناس إلى افتراض واحد أو افتراضين ، ليسوا فقط على ضلال بين ، ولكن يجب لذلك أن يلاموا خاصة لأنهم يخطئون فيها هو فن او تكنيك ، وهو أمر يلتمسه الناس وقت الشدة ، ويدعو إلى تكريم الأطباء والحرفيين وخاصة إذا كانوا مهرة ٢ ـ ٢٤ ـ ٦٣ بالرغم من هذا الاتهام ، فإن استخدام الافتراضات الفلسفية قد تزايد في الطب بل انه وجد طريقة في كتابات هيبوقراط .

من جهة نشأ هذا من بداية دراسات علمي التشريح ووظائف الأعضاء . وهناك على سبيل المثال تابع لفيثاغورس ـ الكاميون ( Alcameon ) قد تعلم بالتشريح شيئا عن وظيفة الأعصاب وجرؤ على أن يؤكد أن المخ وليس القلب هو عضو الاحساس والحركة . هذه الحقيقة لا بد وأنها كانت معلومة فعلا للصيادين البدائيين ، وقد ظلت مرفوضة رفضا شديدا من الأطباء ألفي عام بعد ذلك . كانت المعتقدات الغامضة تلقى قبولا أكثر . وقد وضع أحد أتباع فيثاغورس ـ فيلولوس ( Philolaus ) اصطلاحا لنظرية الثلاثة أرواح أو الثلاثة أنفس للانسان روح النبات والتي شارك فيها مع كل الأشياء التي تنمو في نفس الوسط ؛ وروح الحيوان وتشارك فيها الوحوش فقط ، والتي تعطي الاحساس والحركة في القلب ؛ والروح المنطقية وسيتأثر بها الانسان وحده ، وموضعها بالمخ . هذه الأرواح لازمت علم وظائف الاعضاء وعلم التشريح لقرون ، ومنعت الناس من استخدام الدليل الحسي حتى جاء هارفي Harvy وقادهم إلى الخلاص .

**نظرية اخلاط الجسد**

ان اكثر الضرر الذي استمر ملازماً للممارسة العملية والنظرية للطب، كان




شكل (٥٠)

كانت نظرية الاخلاط للجسم متصلة مع ما كان مفترضاً من سلطان للاجسام السماوية ، ونعني بها علامات التمثيل الفلكي من خلال الكواكب . فكل علامة تؤثر على جزء معين من الجسم ، وكل كوكب على عضو مختلف . ولهذه العلامات قدرة على إبراز المرض وتغير من توازن اخلاط الجسم ، وهي مذكورة ايضا في اللوحة الخشبية . عن مؤلف جريجوري ريخ **Gregory Reish** مارجريتا **Margreta Philosophica Heidellerg** عام ١٥٠٨ .

مبعثه نظرية الاخلاط الأربع للجسد ، والتي وضعها في أول الأمر امبدوكلس ( Empedocles ) . كان امبدوكلس طبيبا وفيلسوفا ، وكان من الطبيعي أن تتداخل أفكاره الكونية مع نظرياته الطبية . لقد اعتبر أن نفس العناصر الأربعة أو ( جذور الأشياء ) التي صنع منها الكون لا بد وأن توجد في الانسان وفي كل ما هو حي ، وربما كان منقاداً إلى أكثر الصور القديمة والخرافية ، عندما اعتقد أن الانسان هو العالم الأصغر ، الذي يمثل نموذجا للعالم العظيم . وان العناصر الأربعة للعالم ـ النار ، الهواء ، الماء ، والأرض ـ تمثل الاخلاط الجسدية الأربعة ـ الدم ، البلغم ، الصفراء والسوداء .

وهناك أيضاً الألوان الأربعة المقدسة في الكيمياء القديمة ـ الأحمر، والأصفر، والأبيض والأسود*. وتمشيا مع ذلك فان الانسان كان دمويا أو غضوبا أو بارداً أو سوداويا . وقد أدى هذا إلى نظام طبي كامل يبدو عقلانيا ، وقد حل لقرون عديدة محل مدرسة هيبوقراط لفن الطب العملي وطبقاً لهذه النظرية كان الهدف من العلاج هو استعادة التوازن بين العناصر بالتحكم في حالتين متقابلتين من حالات الجسم ، السخونة والبرودة ، أو الرطوبة والجفاف ، وهي الحالات التي تحدد العناصر . فالنار ساخنة جافة ، والهواء ساخن رطبا ، والماء بارد رطب ، والأرض باردة رطبة . فاذا كان الرجل يعاني من الحمى فإنه يحتاج إلى مزيد من البرودة ، وإذا كان يعاني من نزلة برد فهو في حاجة إلى مزيد من الحرارة . ومن السهل أن ترى الآن أن هذه النظريات لا تمت بصلة إلى حقائق علم وظائف الأعضاء ، وأن الممارسة الطبية المبنية عليها لا تجدي إلا قليلا ، إن كانت تجدي على الاطلاق . ولسوء الحظ أن رجال مدرسة كوس ، بالرغم من دراساتهم الكلينيكية الحريصة ، لم يكونوا في وضع يسمح لهم بأن يصفوا العلاج المجدي . لقد تفوقوا في تشخيص المرض ، واعتمدوا على المريض ، فإن لم يتلق علاجا عنيفا أو غير ملائم ، فإن قوى الطبيعة الشافية كفيلة بأن تكفل تحسين حالته . وبناء على ذلك كان رجال المهنة بطبيعة الحال يفضلون المعتقدات التي يكون لهم فيها نصيب أكبر في شفاء المريض ، وأن تحمل هذه المعتقدات التمجيد لتفهم في نطاق فلسفة جديرة بأن يعتنقها أفضل الناس .

## ٤ ـ ٦ : الانجاز الأثيني

### الفلسفة الاجتماعية لأثينا

في العصر الثاني والمتوسط للفكر اليوناني ، تحول اهتمام الفلسفة ، الذي كان لا

يزال يشمل العلوم ، من الساحة المادية إلى الساحة المثالية : وكان هذا التحول انعكاسا للذروة الدرامية التي بلغها تطور حكومة المدينة في الامبراطورية الأثينية في القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد ٢ ـ ٨٢ ولما كانت هذه الأحداث قد كشفت عن قوى جديدة في المجتمع ، ولأن هذه الأحداث قد سادت في أجيال المستقبل ، كما ذكر هذا بوضوح وجمال ، في مؤلفات المؤرخين من امثال ثيوسيديس Thucydides فقد ظلت ذات أهمية كبرى بالنسبة للعلوم والسياسة حتى يومنا هذا . لقد بدأ ظهورها للمرة الأولى في تاريخ البشرية ، عندما تأسست ديموقراطية المواطن تأسيسا مقصودا ، بقيت هذه الديموقراطية في مركز القوة زمنا كافيا لتثبت بعضا من امكانياتها الخلاقة العظمى التي لا تزال تشهد بها البارثينون والتراجيديات الأثينية . وقد سقطت في نهاية الأمر لاعتمادها على العبودية وعلى استغلال المناطق الأجنبية . وقد عجزت عن التصدي لهجمات رد الفعل الأرستقراطي ، الكائن في حكومة اسبرطة البدائية ، والتي يساندها الذهب الفارسي مساندة جيدة .

كان اخفاق الديموقراطية الأثينية علامة على نقطة التحول في الحضارة الكلاسيكية . فلم يقدر لها بعد ذلك اطلاقا أن تكون اكثر قربا مما كانت عليه من حيث السيطرة الشعبية على الحياة الاجتماعية ، وتعطيل حكم الأثرياء . ومنذ ذلك الوقت ، كان مقدرا على حكومة أثينا أن تنتهي إلى الدمار ، بالرغم من انتصاراتها المادية ، بل انجازاتها الفكرية . لقد أوشكت الديموقراطية أن تقدم الخلاص الحقيقي من التناقض الاقتصادي لمدينة عصر الحديد ؛ وبدون الديموقراطية لم يكن هناك سبيل آخر سوى الاتجاه إلى فريد من العبودية داخليا ، والى المغامرات العسكرية خارجيا . وقد أدى ذلك إلى نشر الحضارة اليونانية في جزء كبير من العالم خلال خمسة قرون أخرى ، إلا أن تطورها الداخلي قد لقي نهايته .

### فلاسفة الارتكاس

ينتمي الثلاثي العظيم من فلاسفة اليونان ، سقراط ، وأفلاطون، وأرسطو إلى أثينا ، ولكنها أثينا الهابطة . لقد استمدوا مهارتهم الفائقة وقدرتهم في السيطرة على الفكر من عظمة أول مدينة حرة . وقد وظفوا ذلك للثورة المضادة . لقد أبدى كل من سقراط وأفلاطون وأرسطو تحقيرا للديموقراطية أخفى بعضا من تجوفهم العميق منها . وكان ماركس Marx رفيقا بالفلاسفة أو ربما كان يفكر في فيلسوفه المفضل أبيقور Epicurus عندما قال :

حاول الفلاسفة حتى الآن أن يفهموا العالم فقط . إن مهمتهم ، على أية حال ،

أن يغيروا هذا العالم ، لقد أخذ أفلاطون على عاتقه أن يمنع العالم من التغير ، على الأقل من ناحية الديموقراطية .

### سقراط وعلم المنطق

فكرة الرجع المثالي باليونان قد عبر عنها على فترات باسلوب الفن الجديد لعلم المنطق أو أصول الكلام ( تناول الكلمات ) وقد أعطت السياسة الأثينية في الحقبة الديموقراطية أهمية للجدل والخطابة تفوق ما عند باقي المدن اليونانية كان الجدل والخطابة وسيلة للشهرة والثراء . وهذا أدى إلى الاهتمام بالكلمات ومعانيها . فأصبحت السيطرة على الناس بالكلمات مجزية أكثر من السيطرة على الأشياء بالعمل . وظهرت طبقة جديدة من الحكماء المحترفين ـ السفسطائيين ـ ليلقنوا هذه الطريقة للنجاح لمن يدفع لهم . ومما يذكر لأشهرهم وهو بروتاجورس (Protagoras) قوله « الانسان هو مقياس كل شيء ، معبرا عن أن ما اصطلح عليه البشر تكون له الأسبقية عما عداه من المعرفة المعلقة . كان منافسه هو سقراط نفسه ، الذي وضع طريقة للجدل يستطيع بها ، عن طريق توجيه مجموعة من الأسئلة يمتحن بها معلومات منافسه ، أن يبين للمستمعين في زمن قصير أن منافسه لا يفقه شيئا مما يقول . كان سقراط يرى أن الغاية الأساسية للانسان هي الصلاح الفردي أو الفضيلة التي يجب أن تكون نتيجة تلقائية للمعرفة . وكل من الكلمة اليونانية arete التي ترمز إلى الصلاح واللاتينية virtus ، كانتا تشيران أصلا إلى الرجولة القتالية . وقد يتطلب الأمر وقتا طويلا ليرق الانسان فيصل إلى المثالية في حقوق المواطنة ، ووقتا أطول لكي ينقاد إلى المسيحية .

استنادا إلى ما قاله سقراط ، بأن المعرفة التي تقود إلى الصلاح ليست معرفة عضوية أو شيئا يمكن تعلمه ، لقد كان نوعا من الرفض لكل رأي والاعتماد على البديهة الداخلية . ويشبه سقراط في هذا الرأي معاصره الفيلسوف الصيني لاوتز ( Lao - tze ) الذي كان كافرا بالعرف ومتمسكا بالإيمان بالحق الطبيعي الداخلي .

كان لسقراط شيطانه الخاص الذي كان يلهمه في اللحظات الحرجة ومن الصعب أن نذكر ما هي معتقداته الخاصة لأنه لم يكتب شيئاً ، كل ما نعرفه عنه انما جاء عن طريق أفلاطون . كان سقراط محدثا بارعا وشخصية فذة ، وكان له تأثير عظيم على الأثينيين في أيامه، صانعا لنفسه الأصدقاء الأوفياء ، الأعداء الألداء .

ومع أنه كان رجلا من الشعب الا أنه لم يكن معضداً للديموقراطية ، وكان




شكل (٥١)

موت سقراط كما ظهر مصوراً في أول ترجمة انجليزية لمؤلف أفلاطون **Appology and Phaedo** الذي نشر في لندن عام ١٦٧٥ ولم يذكر اسم المترجم .

معظم اختلاطه على الأقل في أواخر ستين عمره بالأغنياء والشباب الارستقراطين بعض هؤلاء مثل القيبيادس Alcibiades ، انقلب ضد المدينة في حرب اسبرطة بينها أخذ كل من كريشاس Critias وشارميد Charmides مكانا في الحكومة الرجعية

التي قامت بعد الهزيمة والتي كانت تتألف من ثلاثين من الطغاة . وقد أسقطهم تمرد شعبي في عام ٤٠٣ ق . م ، وحل محلهم حكم ديموقراطي تعهد للاسبرطيين الا يأخذ بالثأر . وفي عهد هذه الحكومة أدين سقراط بالالحاد وافساد الشباب ، ولكن الأسباب الحقيقية لمحاكمته كانت سياسية . ويبدو أن أعداءه كانوا يريدون ابعاده فقط ، ولكن دفاعه الهادىء والمتحدى لهم ، قادهم الى الحكم عليه بالموت وجعله أول وأشهر شهيد للفلسفة . كانت ظروف حياته ومماته أكثر شهرة من شخصيته ، ويعتبر مفترقاً للطرق في فكر اليونان . ومنذ ذلك الوقت أصبحت الفلسفة اما فرع أخلاقي أو أدبي ، وفرع طبيعي أو عضوي ، وكانت للفرع الأول المكانة الأعظم لمدة ألفي عام .

أفلاطون

وقع أفلاطون كشاب أثيني ارستقراطي ثري ، تحت تأثير سقراط في الوقت الذي تلاشى طموحه السياسي إلى الأبد بعودة الديموقراطية ٢٩٠ ـ ٤ لقد صمم أن يهب حياته للفلسفة بغاية قيادة الناس إلى حياة أفضل، وتفسير مبادىء الحكومة الفاضلة . وقاده هذا الى طريق المثالية في الفلسفة وأصبح هو الموضح الأعظم لها في كل الأوقات . بالرغم من أنه لم يكن أول المثاليين ، فقد كان قادرا على تقديم آرائه في صورة محاورات تتسم بجمال واقناع لم يتوافر في أي من الكتابات الفلسفية . وفي الحقيقة ان جمال التعبير قد حجب الناس في كل العصور عن رؤية قبح الأفكار التي عبر عنها . كان الهدف السياسي الرئيسي لافلاطون ، والذي عبر عنه خاصة في مؤلفيه « الجمهورية والقانون » هو تشكيل دولة تحتفظ الى الأبد بكل الامتيازات القديمة للارستقراطيين ـ أفاضل الناس ـ وفي نفس الوقت يمكن أن تكون مقبولة من قبل الطبقات الدنيا في المجتمع . وقد استلهم الوحي من اسبرطة حيث اعتادت جماهير المواطنين على حياة الثكنات التي يفترض ان تحفظهم من جمع المال بطريق الابتزاز ومن المؤامرات السياسية ، وقمع الرقيق ٢٠٨٩ ، بالرغم من انهم فشلوا في الأولى كما فشلوا كذلك في الأخيرة . قسم افلاطون مواطني جمهوريته إلى أربعة درجات : الأوصياء ؛ الفلاسفة الذين يحكمون ؛ الجند الذين يدافعون ؛ والعامة الذين يقومون بكل الأعمال . يمسك الأوصياء بكل شيء مشترك حتى بدون حياة عائلية . ويسمح للعامة بهذا الترف ولكن بدون سلطة على الإطلاق . وضعت هذه الأقسام لتكون دائمة وبُررت بأسطورة خرافية أو كذبة نبيلة ، عن أن الرب يخلق الناس من أربعة أنواع ـ ذهب ـ فضة ـ نحاس ـ حديد . هذه هي الألوان الأربعة .

الأصفر، الأبيض ،الأحمر ، الأسود التي قد تظهر فعلا في اخلاط الجسد وهي أيضا الفارنا ( varna ) للطوائف الرئيسية الهندية : ( الحكماء ) ( Brahmins ) والجنود الأبطال ( Kashatryas ) والزراع ( Vaish navas ) والمنبوذون ( Sudras ) . ويدعى كورن فورد على أي حال أن أفلاطون لم يكن يفكر بأسلوب طبقي . وأن كل طبقة قد اختيرت لتلائم عملها إلى أقصى حد ، وعلى كل حال ، فإنه من العصب أن يطمئن المرء إلى هذا المعنى من الفقرة التي استشهد بها كورن فور ، حيث يقول أفلاطون :

إذا وجدالحكام طفلا من صلبهم يختلط معدنه بالحديد أو النحاس ، فإنهم لا بد أن يدرجوه في الطبقة الصحيحة لطبيعته بدون أي شفقة ، وأن يدفعوا به إلى طبقة الفلاحين والصناع ، أما إذا كان العكس وانجبت هذه الطبقات الدنيا طفلا يدخل الذهب أو الفضة في تكوينه فإنهم يرقّونه طبقا لقيمته ، ليصبح وصيا «٢ ـ ١٨ ـ ١٣٣» .

وهذا يظهر بوضوح أن الطبقات كانت وراثية عادة ولكن افلاطون كان مثل الفئة الحاكمة الانجليزية اليوم والتي تتمتع بالذكاء بحيث تسمح لعدد محدود من الموهوبين من أبناء الطبقة الدنيا بأن ينضموا إلى الطبقة العليا لأن هذه هي أفضل طريقة تؤمن خلودهمّ في الحكم .

ومن خلال هذا النظام الطبقي الصارم ، تمنى أفلاطون أن يجد الحكومة التي تتسم بالكمال والاستقرار ، لم تكن على الأوصياء التزامات نحو عائلاتهم، ولكن التزامهم كان للدولة ، وليس لهم اهتمامات مادية ولا طموح ، وعليهم أيضا أن يتلقوا تعليم الفلسفة والحساب والموسيقى ، وهو أمر كان أفلاطون يرى أنه سيكسبهمَ صفات طيبة فائقة . وبهذه الطريقة فقد تمنى أن يثرى البنية الاسبرطية ببعض ما يتذكره من أمجاد أثينا البركليزية ، حيث اسلست الديموقراطيةالجديدة قياد المدينة لعدة سنوات إلى مجموعة مثقفة من المواطنين الأثرياء . كان أفلاطون يتمنى أن تحوز آراؤه السياسية قبولا إذا وجد أميرا يكون فيلسوفا أو ممن يمكن تدريبهم ليكون كذلك . وكانت آخر محاولاته مع ديونيسوس الأصغر Dionysius طاغية سيراكوز Syracuse ، إلا أنه لم يتحمل هو أو بلاطه صعوبة تمارين الرياضيات المطلوبة . وقد اختلفت الآراء فيما بعد بشأن جمهورية أفلاطون . ففي العصور الوسطى بدت وكأنها تقدم مثالي بالمقارنة بالاستبداد والحكم العاجزللملوك والنبلاء الجهلة ، وخاصة انها قدمت مكتوبة بهذه الصورة الجميلة البليغة . أما في وقتنا هذا فإننا نرى أنها تحقق التطلعات السيئة للرأسماليين بأن يدوم الحكم الطبقي ٢ ـ ٧١ ، والتي نجد لها صدى في الحكومات الاتحادية المزيفة للفاشيين .

ودعما لهذا المنهج المركزي للمدينة الفاضلة ، وتبريرا لحياة الأوصياء الفلاسفة في نفس الوقت ، استتر أفلاطون خلف آراء فيثاغورس وبرمينيدس ( permenides ) التي عظمت فهم الحقائق المطلقة التي لا تتغير ، وقد كان من شأن التأكيد على مناقشة الكلمات ومعانيها الحقيقية أن ينحو إلى أن يضفي على الكلمات واقعا مستقلا عن الأشياء والأفعال التي ترجع إليها - فلأن هناك كلمة للجمال ، فالجمال نفسه إذن يجب ان يكون حقيقيا . وفي الواقع يجب أن يكون حقيقيا أكثر من أي شيء جميل . وذلك لأنه ليس هناك جميل يكون كله جميلا ، ومن ثم فإن كونه جميلا أو غير جميل هو أمر فيه وجهة نظر ، بينما لا يحتوي الجمال على أي شيء سواه ، ولا بد أن يبقى مستقلا عن كل شيء في هذا العالم المادي المتغير الذي ينقصه الكمال . ونفس المنطق ينطبق على الأشياء الجامدة . فالحصاة بوجه عام لا بد وأن تكون حقيقية أكثر من أي حصاة معنية .

المثالية افلاطونية

وهكذا نما عالم المثاليات الخيالي - صور للكمال - والذي كان العالم المادي ظلا له يضطرب على حوائط الكهف الذي نعيش فيه سجناء في هذه الحياة ٢ - ٦٨ .

وفضلا عن ذلك ، لم يكن أفلاطون مهتما حقيقة بأن يقدم تفسيرا لهذه المظاهر ؛ والذي بدا أن كل ما يهمه هو أن يثبت أن هناك تصورات مجردة معينة كانت مطلقة وخالدة ، مستقلة عن الانطباعات الحسية ، ويمكن ادراكها فقط ببصيرة الروح . وهذه كانت الحقائق المجردة الثلاثة : الصدق ، والكمال ، والجمال . وهو مدين بالأولى إلى بارمينيدس ، وبالثانية إلى سقراط ، أما الثالثة فكانت انجازه الخاص ، رغم أنها مستمدة من المذهب الجمالي ، « الفن للفن » ، الذي عرفه في أثرياء أثينا أيام شبابه ، ولا تزال هذه القيم « المطلقة » قائمة بيننا . والدعوى بأنها أفضل من الحواس ، وأنها تتجاوز أي معرفة مستمدة من هذه الحواس، هي دعوى تستخدم الآن ، كما كانت تستخدم في ذلك الوقت ،لكي تضع حدا للفحص العلمي ، ولكي تساند الأفكار الوجدانية والغامضة والرجعية .

الا ان افلاطون كان يجادل من أجلها على أساس العلم الذي كان معروفا في وقته . وفي الحقيقة أنه اشتقها جزئيا من الرياضيات وعلم الفلك، او بالأحرى علم أحكام النجوم ( التنجيم ) ، وكلمة التنجيم - أو التعليل بالنجوم - كلمة ابتكرها أفلاطون لتكون بديلا للكلمة القديمة « علم الفلك » ، أو مجرد ترتيب النجوم . وفيما بعد عندما اصبحت للتنجيم سمعة سيئة ، عاد الإسم القديم . وقد احتضن

افلاطون ونشر الاراء الغامضة لفيثاغورس عن الأهمية الكونية للأرقام والرسومات الهندسية ، ووجد في هذه الآراء أمثلة لتطور الصدق المطلق للحواس ، ويبدو أن أفلاطون نفسه لم يسهم بالكثير في مجال الرياضيات ، إلا أن نفوذه قد أكسبها مكانة جذبت إليها فيما بعد كثيرا من العقول الراجحة . وبما أن هذه الأفكار كانت مجردة وتأملية ، فإنها أبعدت الرياضيات عن أصلها في الخبرة العملية ، وعن تطبيقها في تلك الخبرة ومن ثم فقد عوقت تطور علمي الجبر والديناميكا .

## علم احكام النجوم ( التنجيم )

زاوج افلاطون علم الحساب وعلم الفلك ، ولكنه كان نوعا عجيبا من علم الفلك . كان يعني ما يجب ان تكون عليه النجوم أكثر مما يعني ما هي فعلا عليه . كانت وجهة النظر العامة القديمة أن الأجرام السماوية وخاصة الشمس ، والقمر ، والكواكب هي كائنات مقدسة . وهذا هو السبب في أن الطراز القديم من الناس استاؤ وا من هذا الكفر من الفلاسفة الأيونيين القائلين بأنها كرات من نار تهيم وسط السماء . أنقذ أفلاطون الموقف ، ولكن بسعر فادح بالنسبة الى العلم . لقد ربط بين الرياضيات وعلم اللاهوت بأنه أكد بالدليل القائم فعلا ٢ ـ ٢٥ ٧٧٠٠ على أن قدسية الكواكب أمر يدل عليه الانتظام الذي لا يطرأ عليه تغير في تحركاتها الكاملة في مسار دائري ، تماما كما كان يريد ألا يكون هناك تغير في شئون البشر ، وأن يكون الهدف الأسمى للانسان أن يتبصر في الوجود وان يجد فيه الدليل على خلوده الذاتي . لقد استعاد أفلاطون التحدي الذي وهبه العلم للايمان . وهو بتسليمه بالكمال السماوي قد جمد اراء الفيثاغورسيين التي كانت تقول بأن الأرض هي التي تتحرك . ومن ثم كان تأثير أفلاطون ، هو ونده وخلفه ارسطو ، تأثيرا فعالا على تعويق معرفة الانسان للحركة الحقيقة للسموات ، وتعويق امكانية قيام علم فيزيقي سليم لمدة ٢٠٠٠ عام .

## الأكاديمية .

عندما فشلت آمال أفلاطون في الأمير الفيلسوف ، عاد إلى أثينا بعد أن اعتقل وكاد أن يباع كالعبيد وهو في طريقه إليها . هناك أمضى أربعين عاما(٣٨٧ ـ ٣٤٧ ق . م ) شرح خلالها لنخبة مختارة من تلاميذه مذاهبة عن البطل الأكاديمي وعلى البوابة قد كتب (لا تدع أي جاهل بعلم الرياضيات يدخل هنا) . لم يتوقف التدريس بالأكاديمية بوفاة أفلاطون . ومع أن الأكاديمية لم تطور أفكاره تطويرا ذا بال ، إلا أنها

قد حافظت عليها ، بتلقية الدعم من مكانة افلاطون وأثينا ، وبذلك استمرت الأكاديمية قائمة لمدة ألف عام إلى أن أغلقها جستنيان Justnian عام ٥٢٥

كانت الأكاديمية امتدادا وتبريرا للزمالة الغامضة لفيثاغورس . وقد كانت تقوم بتنظيم المناقشات بين المبتدئين وبتعليم طالبي العلم . وتتمثل أهمية الأكاديمية في أنها كانت الأم لكل الجامعات والجمعيات العلمية في عهدنا الحاضر . حدد افلاطون سمة المؤسسة وهويتها . وكان طرازها على وجه التأكيد أكاديميا بالمعنى الحديث ، كان المرء يكتسب المعرفة البحتة وخاصة في الرياضيات والفلك والموسيقى ، بقراءة المراجع اكثر من أن يكتسبها بدراسة الطبيعة الحاشدة بالأمور الخادعة والغير منتظمة . كان اصرار أفلاطون على الرياضيات سببا في وجود واحد على الأقل من الضوابط العلمية في مجال كان يمكن أن يكون تربية أدبية بحتة . لقد ألغى كونفوشيوس علم الرياضيات ، وهو الفيلسوف الذي دام تأثيره على التربية الصينية زمنا يناهز ما استغرقه تأثير أفلاطون على التربية في الغرب ، ولعل هذا يفسر التخلف النسبي للعلوم الصينية . ومن الناحية المثالية في الاكاديمية كان المرء يسعى إلى معرفة الحق والكمال والجمال حبا في المعرفة ذاتها . وفي الواقع أن الأثنين فيما بعد ، ومن بعدهم الرومانيون ، قد اعتبروا أن هذا الاسلوب كان تدريبا ممتازا يكفل مسيرة متميزة لحياة شبان العائلات الكريمة .

## المذهب الافلاطوني

تجاوز تأثير افلاطون حدود الاكاديمية . فقد تطرق هذا التأثير إلى الفكر الملتزم في العصور الكلاسيكية الأخيرة ، حيث تزايد تحقيره من خلال الحفاظ على العناصر الغامضة واهمال العناصر المنطقية والرياضية . وقد امتزج هذا التأثير مبكرا بالمسيحية وكان في واقع الأمر الدعامة الكبرى لظهور علم اللاهوت . وعقب اغلاق الاكاديمية طوى النسيان اعمال افلاطون فيما عدا اكثرها غرابة (the tamaeus) الذي اسسه بلوتينوس (Plotinus) وهو أكثر غموضاً . وقد اكتشف العرب بعضا من أعمال افلاطون الأخرى وقاموا بترجمتها ، الا أن هذه الأعمال لم تدرس إلا في عصر النهضة ، حيث درست الأصول لا التراجم ، وكان لها تأثير لا يقل عن تأثيرها وقت كتابتها . ويعتبر افلاطون مسؤولا إلى حد كبير عن أن رجال العلوم الانسانية الأوائل لم يكونوا علميين . وعلى كل حال ، ففي القرنين السادس عشر والسابع عشر ، كان للالهام الرياضي لافلاطون دور كبير في توجيه افكار كبلر ، وجاليليو ، وكذلك نيوتن

من خلال أفلاطوني كمبردج .

### ارسطو

كان ارسطو في البداية من مريدي افلاطون وانفصل عن الاكاديمية بعد وفاة الرئيس واسس عام ٣٣٥ ق . م مدرسة فلسفية منافسة ، هي المجمع العلمي (Lyccum) . ولد أرسطو في ستاجيرا (Stagera) من تراس thrace ، ولكنها تنتمي إلى عشيرة الاطباء اليونانيين جاء ارسطو ليشغل لاسباب متعددة مكانا وسطا في تاريخ العلوم . ولأنه كان يعيش في نهاية طور من أطوار الحياةالسياسية في اليونان وفي بداية مرحلة أخرى ، فقد كان في وضع يسمح له بجمع كل معارف المدن اليونانية الحرة وتوصيلها لتطبق في الأمبراطورايت التي استولت عليها . وقد عاش معظم حياته متمتعا برعاية خاصة من قبل المدن والملوك ، ومستغلاً كل الفرص التي اتيحت له . كان عطاؤه العلمي اكبر ، وغطى مجالاً أو أوسع مما غطاه أي فرد من قبل أو من بعد . وفضلا عن ذلك ، وصلت معظم اعماله إلى الاجيال التي خلفته ، لأنها سُلِّمت ، وتوسع فيها بالشروح والتفسيرات المستفيضة بواسطة المجمع العلمي الذي كان في البداية نشطا في البحث مثلما كانت الاكاديمية نشطة في التأمل . كان ارسطو منطقيا وعالماً اكثر منه فيلسوفاً سلوكيا . . وبحكم انتمائه إلى جيل اكثر حداثة ، تحقق من أن افكار افلاطون الاجتماعية قد أصبحت بالية . فالأمير الفيلسوف لأفلاطون ، ويونس الأصغر من سيراكوز ، لم يكن لا قادراً ولا راغباً في حفظ هذا النوع من الجمهورية الارستقراطية المستقلة التي كان افلاطون يحلم بها . لقد كان لأرسطو أميره الخاص ، هو الاسكندر الذي كان مؤدبا له من ٣٤٣ ـ ٣٤٠ ق . م . ولكن الاسكندر كان يحكم بخلق امبراطورية مقدونية عسكرية عظيمة اكثر من حكم دولة مدنية يونانية

ارسطو كان قانعاً بأن يستخلص من الأوضاع القائمة أفضل ما فيها من وجوه ، وكان فوق ذلك فيلسوف الذوق السليم ، والمعتاد غالبا . لقد رأى انه لا داعي لتغيير الدولة ، وكل ما هو ضروري للشعب أن يتبنى نظاما معتدلا . وتيسير كل شيء في مجراه سيرا حسنا . كان هذا هو مفهوم المبدأ الشهير : الأمر الوسط ، لا إكثار ولا إقلال ، والتي كانت القاعدة التي قامت عليها فلسفته الأخلاقية .

### التصنيف والمنطق الشكلي

كانت أعظم اسهامات أرسطو هي اسهاماته في المنطق وعلم الطبيعة ، وعلم

الأحياء ، والإنسانيات . وفي الحقيقة لقد أنشأ كل هذه المواد كنظام له أصوله ، كما أنه أضاف الميتافيزيقا إلى ما لا يتلاءم مع هذه المواد .

وكانت أعظم اسهاماته وهو في نفس الوقت أخطرها ، هو فكرة التصنيف، التي تخللت كل أعماله وكانت أساسا لمنطقه . لقد أدخل أو على الأقلّ قنن طريقة تصنيف الأشياء على أساس التشابه والاختلاف فيما بينها ، وهي الطريقة التي لا تزال نستعملها حتى الآن . كانت الاسئلة التي طرحها : ما شكل الشيء ؟ . الجنس - وكيف يختلف عن الأشياء التي تشابهه - تمييز . تجنبه اللفظي ، القياس المنطقي - كل الناس فانون ، سقراط رجل ، إذن سقراط فان - أن هذا لا يزال يدرس في علم المنطق حتى اليوم ، وكأننا نستطيع أن نعرف العام قبل أن نعرف الخاص .

كان أرسطو أول عظماء واضعي الموسوعات . لقد حاول أن يعطي نوعاً من البيان لكل ما يهم من جوانب الطبيعة والحياة البشرية في عصره . وفضلا عن ذلك فقد نجح ارسطو حيث فشل الكثيرون من بعده من واضعي دوائر ذلك المعارف في وضعها بطريقة منظمة مثله . لقد ورث النظام من المفكرين الأوائل ، وقد وصل أرسطو فعلا إلى حد تقديس العناصر المتراكبة لأربعة للكرة الأرضية : النار ، الهواء ، الماء ، التراب ، وكذلك أضاف خامسا وهو الأثير الجوهري للمناطق المرتفعة .

يتحول التراب والماء والهواء إلى كائن حي ، عندما يوضع كل منها في موضعه المناسب وفي الشكل المناسب . وبالرغم من أن كل كائن عرضة لأن يولد ويموت ، وأن يتطور ويفسد ، فإن كيانه يظل كما هو وقد اصطدم ارسطو بالمدرسة الأيونية عندما رفض بحثا كيف صنع الكون . لقد كان العالم دائما كما هو عليه الآن ، لأن هذه هي الحالة المعقولة التي يجب أن يكون عليها ، وليست هناك حاجة إلى أن يكون هناك أي خلق . وكان هذا الأمر يشكل نوعا من الصعوبات عندما اتخذت الفلسفة الأرسطوية كأساس للكنيسة الكاثولوكية ، الا أنه أمكن التغلب على هذه الصعوبة عندما وضعت فكرة الخلق المفاجيء عند البداية ، والتلف المفاجى عند النهاية ، على ان يترك كل شيء بين البداية والنهاية على ما هو عليه تماما .

### علم الفيزيقا لأرسطو

كان أرسطو يعتبر أن الفيزيقا هي المفتاح لفهم العالم ، ولكنه لم يكن يعني



شكل (٥٢)

منظر مصنوع من الفسيفساء من بومبي ، يمثل الفلاسفة اليونان ، ربما لإعادة انشاء أكاديمية افلاطون . المنظر موجود الآن بمتحف نابولي .

بالفيزيقا ما نعنيه الآن ـ قوانين الحركة للمادة غير الحية . وعلى العكس ، كان ارسطو يرى أن الفيزيقا أو الطبيعة لأي كائن حي ما يصلح لأن ينمو في داخلها وكيف يتصرف عادة . وبسبب الخلفية الطبية لأرسطو واهتماماته البيولوجية ، فان فكره كان يفسر على أن كل شيء حي . وقد استخدم الفيزيقا (Physics) بالمعنى المقصود بكلمة الطبيعة (nature) في الترينمة :

دع الكلاب تسعد بالنباح والعض فهذه طبيعتها .



شكل (٥٣) وفقا لأرسطو، اعتبرت المذنبات ظواهر نارية في الغلاف الجوي وعلى هذا النحو كان المعتقد بأنها متبوعة بالوباء والمرض . وفيما بعد فكر بانها نذير شـؤم . عند مؤلف كوزاد ليكوشين ) Prodigiorum ac Ostentorum Chonicon ) باسل ١٥٥٧ .

كان الهدف من البحث العلمي هو معرفة طبيعة كل شيء . وقد تراوح في مداه بين تفسير سبب سقطو الاحجار ، وبين أن يفسر لماذا يكون بعض الناس عبيداً . وكانت الاجابة في كل حالة هي نفس الاجابة « إن من طبيعتها أن تفعل ذلك » . وهذه في الحقيقة إجابة شاملة ، مثلما تقول ( انها ارادة الله أن يكونوا كذلك ) ولكنها تبدو علمية اكثر . وكما عبر عنها تبلر Butler عن الفيلسوف السابق هاديلاس Hudibras .

« إنه يعلم كل شيء عن كل شيء ، وهذا أمر يبلغ في علاه ما يبلغه الذكاء الميتافيزيقي في تحليقه »

وفي مؤلفي أرسطو ( Physics ) ، (On the Heavens) طبق هذه النظرية على ما نسميه بالعالم الفيزيقي حيث لا يمكن تطبيقها على الاطلاق ، ويكاد يكون تفسيره اكثر قبولا من تفسير افلاطون كما كان ينقضه التغميم الوجداني والاهتمام الرياضي ولما كان هذا جزءاً من الكون المنطقي الارسطوي العظيم ، فقد أصبح النمط الاساسي الذي عرفته الاجيال التالية عن الفكر اليوناني بشأن تركيب الكون . وكان هذا من سوء الطالع خاصة بالنسبة لتقدم علم الفيزياء . فقد اعدم برونو جوردانو حرقاً ، كما أدين جاليلو قبل أن يصبح في الامكان نبذ نظريات مستمدة من ارسطو اكثر مما استمدت من الانجيل ( ص ٣٣٤ ) .

وتاريخ العلم بعد تلك الحقبة هو في الحقيقة تاريخ يسجل كيف نبذ أرسطو تباعا من مجال تلو مجال ، ومن هذا القبيل ما جاء في الاطروحة الشهيرة لراموس ( Ramus ) عام ١٥٣٦ « إن كل ما قام ارسطو بتعليمه كان زائفا »

## الغرض النهائي

بنى ارسطو عالمه الفيزيقي في صورة عالم اجتماعي مثالي تكون التبعية فيه هي الحالة الطبيعية ٢ ـ ٢٤ ـ ١٣٥ وفيه يعرف كل شيء مكانه ويعمل على البقاء فيه . وتحدث الحركة الطبيعية فقط عندما ينحى شيء عن مكانه فيجنح الى العودة اليه مرة اخرى ـ كحصاة تسقط في الهواء ، وكالماء يحلق ثانية بالأرصد ، موطنه الأصلي ، أو كما يرتفع الشرر الى أعلا ليحلق بالشعلات السماوية . وينطبق هذا فقط على تلك العناصر التي ليست لها حركة طبيعية خاصة بها . إن من طبيعة الطائر أن يطير في الهواء ، ومن طبيعة السمك أن يعوم في الماء ، وهنا في الحقيقة ما هيىء الطائر والسمك لفعله . وفي هذا يمكننا أن نرى واحدى النظريات الرائدة لارسطو ، ونعني لها نظرية الأغراض النهائية ، واليت تفترض أن الكائنات الدقيقة وحت المادة قد تفرض بفرض معين لتصل الى نهايات ملائمة . وقد اعترف ارسطو باغراض اخرى مثل الغرض المادي والغرض الفعال ، الذين يقدمان السند المادي ويمكنان الاشياء من اداء وظائفها ، الا انه اعتبرهما اقل شأنا من الأغراض النهائية . كانت هذه النظرية لعنة على العلم إذ جعلته ينزلق الى تفسير اي ظاهرة بافتراض نهاية ملائمة لها دون أن يكلف نفسه عناء تفسير وجود الظاهرة .

كانت المعركة ضد الأغراض النهائية في العلوم معركة طويلة ، ولم يكتمل النصر بعد . والتحرك الطبيعي ، طبعا لأرسطو ، تحرك نهائي . وتحتاج أي حركة اخرى إلى محرك ، كما يحدث عندما يجر حصان عربة حربية ، أو يحرك العبيد سعية التجذيف ، أو عندما يدير المحرك الثابت الغلاف الخارجي للسماوات . وما الذي يقال عن الحركة العنيفة ؟ كما يحدث عند ما يطلق سهم من قوس ؟ ظل هذا السؤال لزمن طويل سؤالا صعبا للفيزيقا اليونانية ، وقد اثبت زينو( Zeno) ، باحدى انتصارات المنطق ، أن السهم لا يمكن أن يتحرك على الاطلاق . أما ارسطو فقد وجد الحل : الهواء هو المحرك - «الهواء ينفخ من امام ويغلق من خلف» .

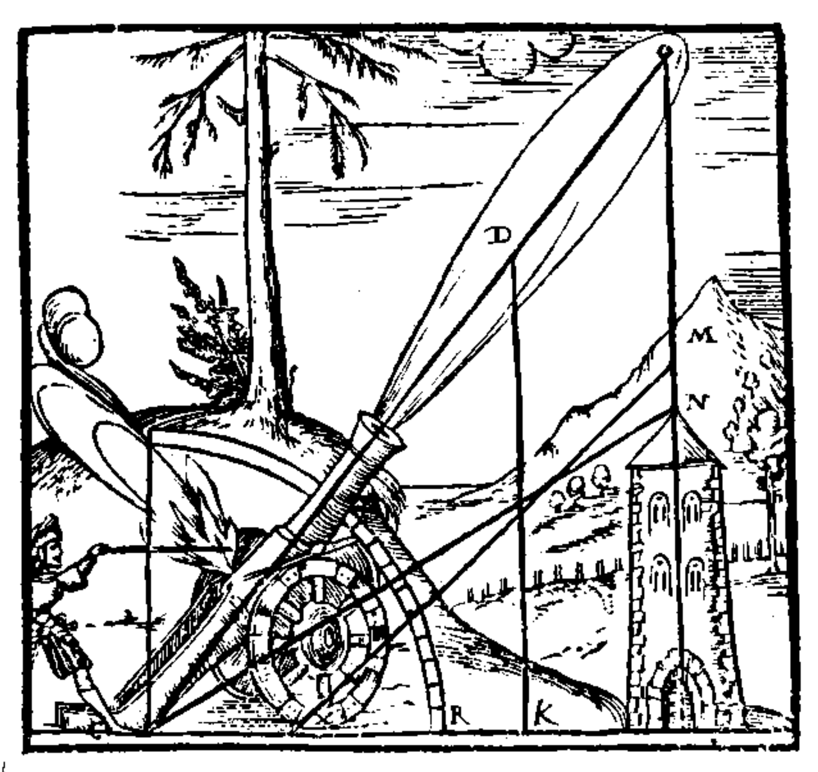
أدى هذا الخطأ إلى خطأ آخر ، كان عقبة في طريق الفيزيقا فيما بعد . اذا كان الهواء ضروريا لاحداث الحركة العنيفة ، والحركة العنيفة موجودة في العالم الأرضي ، فهذا العالم الأرضي لا بد أن يكون مملوءا بالهواء، مما يستحيل معه وجود الفراغ . فالقياس كامل ، إلا أن وجود خطأ صغير في المقدمة يترتب عليه سقوط البرهان . وقد استعمل ارسطو برهانا آخر ضد الفراغ ، يبدو أن فيه بعض التناقض مع البرهان الأول ٢ - ١١ - ٦٩ يقول ارسطو :

«بما أن الهواء يقاوم الحركة ، فانه اذا سحب الهواء ، فان الجسم اما أن يثبت في مكانه لعدم وجود مكان آخر يذهب إليه ، واما إذا تحرك فسيبقى متحركا بنفس السرعة دائما . وبما أن هذا الشيء مناف للعقل فإنه لا يمكن ان يوجد فراغ» .

ومن الممتع أن نرى أنه يذكر هنا القانون الأول للحركة لنيوتن كلمة بكلمة تقريبا ويستخدم رفضته المسبق في إثبات الاستحالة بشيء على بعد أميال قليلة منه .

وعلى كل حال فالفراغ لا يكفي ؛ فالاعتراف به يؤدي إلى المذهب الذرّي والمذهب الإلحادي .

إن مذهب «الطبيعة تبغض الفراغ» له أصل تطبيقي في تجارب مص السوائل والتي أدت إلى المضخة الماصة ، وفي النهاية كانت المضخة الماصة الحد الذي قاد تورشيللي إلى توليد الفراغ .




شكل ٥٤ .

مفهوم ارسطو لمسار القذيفة . وحيث أنه كان يعتقد بأن الجسم لا يمكن أن يقوم بأكثر من حركة واحدة في وقت واحد ، فإن المسار لا بد وأن يتكون من حركتين منفصلتين كل منهما في خط مستقيم . ولم يتأكد المسار الحقيقي في سطح مكافىء إلا على يدي جاليليو في القرن السادس عشر . من مؤلف **Problematum Astronomicorum** لدانيل سانتبيش (**Daniele Santbech** ) .

## علم الأحياء : مقياس الطبيعة

تعتبر الملاحظات لأرسطو في حجمها ونوعها تعويضا جزئيا عن عناده في علم الفيزيقا . ولا يمكن ، عند الكلام عن الكفاءة ، أن ينسب الخطأ إلى أرسطو ، ذلك أن اسهاماته القيمة في تصنيف الحيوانات وتشريحها لم تتلق إلا قدرا ضئيلا من الاهتمام حتى زمننا هذا ، بحيث فات الوقت لكي تصبح ذات فائدة تذكر ، كانت

فكرة «الأغراض النهائية» اكثر قبولا في عالم الاحياء ، أذ أنها تعبر عن استعداد الكائنات للتكيف مع البيئة ـ «أي جدتي ما اكبر أسنانك !» ، إنها لذلك تكون اقدر على التهامك يا عزيزي . كان الذئب الضخم الشرير أرسطوياً مثاليا ، ولم يكن دارسا سيئا لأثر البيئة على الكائنات . ومع ذلك فقد كان للغرض النهائي أثر مذهل حتى في علم الأحياء ، فلم يكن مطلوبا اكثر من أن تخمن الغرض من العضو أو من الكائن .

كانت الفكرة الرائدة لعلم الأحياء الأرسطوي أن كل شيء في الطبيعة يسعى إلى تحقيق من يستطيع من الكمال ، وأنه يحققه بدرجات متفاوتة . وقد أدى هذا إلى أن يرتب الطبيعة ترتيبا تصعاديا يبدأ بالمعادن عند القاع ، تليها الخضروات ، ثم الحيوانات بترتيب كمالها ، منتهية بالانسان عند القمة ٢ ـ ٥٨ وقد ينطوي مثل هذا التدرج على معنى النشوء والارتقاء ، إلا أن أرسطو كان يعتقد أن ما من شيء في العالم يطرأ عليه تغير ، وأن الأجناس المختلفة ليست إلا علامات أزلية ثابتة عمل دلالات الكمال أو النقص . وفي الحق أن أرسطو تمادي إلى أبعد من ذلك فاعتبر أن الحيوان ليس إلا إنسانا ناقصا وأن السمكة ليست إلا حيواناً ناقصا ، وأن العكس ليس صحيحا . إن ما كان يتمتع به أرسطو ، وكذلك سفر التكوين ، من ثقة ونفوذ عميقين قد قاما حائلا لأكثر من ألفي عام دون ظهور نظرية النشء والارتقاء ـ وقد أفادت فكرة الدرجات المتفاوتة في ناحية أخرى ـ لقد برزت الاعتقاد بأن الناس بعضهم سادة بطبيعتهم ، وبعضهم عبيد بطبيعتهم ـ واذا لم يستطيع هؤلاء الآخرون أن يدركوا ذلك فمن الطبيعي أن تشن عليهم الحرب لاستعبادهم .

## المادة والشكل

كان مبدأ وجود سيد وعبد ، أمر وطاعة ، مبدأ يتخلل كل افكار أرسطو . انه يعبر عنه في تكيفه مع مثاليات افلاطون ، متمثلة في المفهوم المزدوج للمادة والشكل ، فالمادة شيء خام اعجم غير مميز ؛ والشكل شيء دخيل عليها يفرضه العقل . والمادة الخام قابلة لان تتشكل بأي شكل ، فكل الاشكال كانة فيها . ويمثل الشكل محاولة للوصول إلى الكمال الذي قد لا يتحقق في بعض الاحيان . وعلى سبيل المثال ، عندعمل تمثال تكون المادة عاطلة وممتثلة إلى حد ما ، إلا أنها تكون متمردة في بعض الأحيان ، عندما تكسر المطرقة ، أو عندما ترفض الشكل الذي

يريد النحات أن يفرضه عليها . وكنتيجة لهذا التمرد الذي تبديه المادة لا نجد شيئا في عالمنا الأرضي يصل إلى الكمال ، فأعد شيء معين يتخذ ملامح بطريقة عرضية ، أما المادة والفرصة فلها غرض منطقي موجه .

## المادة والجوهر

تختلف اشكال ارسطو عن مثاليات افلاطون بأن الأولى ليست اشكالا عامة على المستوى العالمي ، فكل منها يشير إلى حيوان معين أو شيء معين . وتعتبر الاشكال شيئا أساسيا في مصطلحات ارسطو . وتختلف كلمة مادة (Substance) عند ارسطو اختلافا كبيراً عن معناها في العلوم الحديثة . فهي تعني عنده الصفة الميتافيزيقية التي يكتسب الشيء بها ذاتيته فتميزه عما عداه . وكل مادة تقوم على جوهر ، ومن ثم فإن لديها « قدرة » عن حدوق بعض التغيرات خلال احتفاظ الشيء بشخصيته المفردة . وعلى ذلك ، فمن الناحية المادية يكون للرجل ساقان ، ولكن هذين الساقين ليسا جزءاً من جوهره ، اذ يسفر الرجل رجلا حتى اذا فقد أحد ساقيه أو فقد الساقين معا . وفكرة الجوهر والقدرة فكرة بيولوجية في طبيعتها ، تعبر عن الحدين الأدنى والأقصى اللذين يمكن لأحد افراذ جنس أن يصل إليهما .

إن فكرة القدرة . تفتح الطريق امام مبدأ ارتقاء الأشكال من النقص إلى الكمال . وطبقا لبار ميزيرمس وافلاطون ، يعتبر الكمال شيئا اكثر سموا وغير قابل للتغير . وتتصف الاجسام الحية بانها معقولة وقابلة للتلف ، وهناك ما هو أرقى منها وهي الاجسام السماوية وهي تتصف بانها معقولة وغير قابلة للتلف ، وارقى من هذه وتلك تأتي الروح ، وتتصف بانها غير معقولة وغير قابلة للتلف ، أما أرقى الجميع فهو الله ، المادة الخالدة التي لا تتغير ، ومن ثم فهو اكثر المواد في حقيقته واعظمها تحقيقا لقدرته .

## الانسان والله

وبهذا توجت اعمال ارسطو عندما اعتبر الانسان امتداداً اجتماعيا للحيوان ، وان الله هو امتداد يتجاوز الانسان . وطبقا لاعتقاد فيلولوس (Philolaus) فان الانسان يحتوي على ثلاثة أنفس أو أرواح : روح النبات ، وروح الحيوان ، وروح الوعي (العقل) . وتوجد الروح الثالثة في الانسان فقط . وهدف كل روح ، الذي

يمثل قوته المحركة ، أن تسعى إلى كمالها . فروح النبات تسعى إلى النماء ، وتسعى روح الحيوان الى الحركة ، وتسعى روح الوعي الى التأمل .والكمال بالنسبة لروح الوعي هو ان تسعى إلى شيء اكثر كمالا ، والذي لا يمكن أن يكون غير الله ، المحرك لكل الكون لا يمكن تحريكه ، وهو في نفس الوقت مركز الميتافيزيقيا الارسطية واطارها . فالشوق والحب يتطلعان فقط إلى أعلى (يجب أن نحب أعلى الاشياء عندما نشهدها) كما يجب أن يكون حب العبد لسيده ، وحب المرأة لزوجها ، وحب الرجل لله . وليس مطلوبا ان يحب المرء ما هو دون مستواه . كان هذا الاستنتاج الذي يتركز على الناحية الإلهية هو ما حبب ارسطو إلى الاساتذة من رجال الدين في العصور الوسطى ، وشجعهم على التغاضي عن التناقض القائم بين فلسفته وبين قصة الخلق كما جاءت بالتوراه .

واذا نظرنا إلى النظام الفلسفي لارسطو نجده في مجموعه نظاما شاملاً رائعاً يبرر خبرات وسلوك المواطنين الميسوري الحال . ولا يمكن أن يفسر هذا النظام سوى عقلية تستطيع أن تربط بين الصناعة الضخمة والرضى الراسخ . ولا تكمن عبقرية هذا النظام في اجزائه المنفصلة . فاذا استثنينا بعض الدراسات البيولجية الشخصية لا نجد ابداعا في أي من هذه الاجزاء ، ومع ذلك فان ارسطو عندما كان يقتبس من غيره كان يتخير افضل الناس . ان عبقرية هذا النظام انما تكمن في شموله ، وفي ترتيبه ، وفي الوحدة التي اسبغها عليه منطق ارسطو .

ولتحقيق هذا الشمول ، لجا ارسطو إلى تجديد الوعد المستقبل عظيم . وبدلاً من أن يقوم وحده باداء كل العمل أو بمجرد مناقشته مع زملائه كما جرت العادة في الاكاديمية ، فقد لجأ إلى تنظيم الابحاث . ففي معهد الليسه (lyceum) ويحتمل أنه كان يحظى بدعم من الاسكندر ، كان الشباب من رجال ارسطو يقومون . بجمع المعلومات عند كل شيء تقريبا ، من الانماط الاجتماعية والطبيعية للآداب ، إلى تكوين المدن من الحيوانات إلى النباتات والاحجار . وما وصل إلينا الآن من نتائج يتمثل في معرفتنا المنظمة والقيمة بحياة اليونان وفكرها ، واثمن من هذا ، ممارسة تلك الفحوصات . وكما أن الاكاديمية كانت أصل الجامعة ، فان الليسيه كانت أصل معهد الابحاث .

## تأثير أرسطو

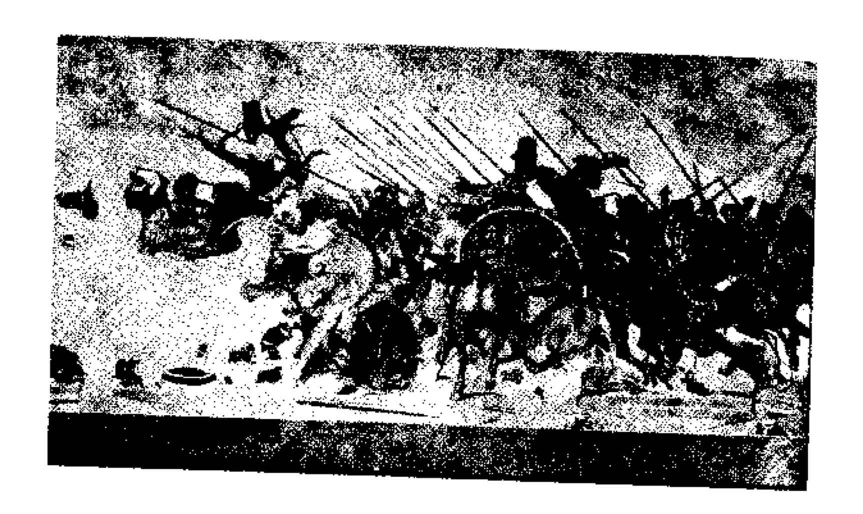
سيتضح في الفصل القادم ٤ ـ ٧ أن اتباع اسلوب ارسطو في البحث قد قوض



شکل ٥٥

شكل ٥٥
تقع أحسن الاعمال العلمية الشخصية لارسطو في علم الاحياء ، وعلى الخصوص فقد أجرى دراسات متأنية عن بعض المخلوقات البحرية وعن النحل وامراضها . وكانت لتربية النحل قديما اهمية كبرى حيث كان عسله يستخدم في التحلية . وتناول فيرجل النحل في مؤلفه (Georgics) كما استخدمت هذه اللوحة النحاسية لتتصدر طبعة القرن السابع عشر .

أو مدّ معظم استنتاجاته ، بما فيها نظرية الأغراض النهائية ، محور هذه الاستنتاجات . ووجهات نظره في الحقيقة في كثير من الموضوعات لم تكن تناسب العصر قبل أن يثيرها . كان لأرسطو تأثير ضخم علم الفكر العربي وفكر العصور الوسطى على الرغم من هذا التحديد ، أو ربما سببه . ان افضل التطورات في العلوم اليونانية إما أن تكون قد فقدت تماما ، أو تكون قد اهملت حتى عصر النهضة ، مثل اعمال أرشميدس . لم يكن فهمها أمراً سهلا إلا على قرّاء على مستوى عال من



شكل ٥٦
امتدت فتوحات الاسكندر للشرق الادنى لتصل إلى الهند ، ونشرت الثقافة الهيللينية بعيدا في الخارج كان المقدوني قائداً حربيا ذا مقدرة عظيمة ، ولكن مهمته في الفتح قد يسرتها الصراعات الداخلية في كثير من الاراضي التي قهرها . هذا الفسيفساء من بومباي موجود الآن في المتحف العالمي ، بنابولي ، وهو يصور معركة بين الاسكندر وداريوس .

الدراية ، وهؤلاء كانوا قلة في العصور المظلمة . ومع أن اعمال أرسطو كانت صعبة ، فان فهمها لم يكن يبدو في حاجة إلى ذكاء غير عادي . وكما فعل هتلر ، فان ارسطو لم يأت للناس بشيء جديد على معتقداتهم . لم تكن هناك حاجة إلى اجهزة أو تجارب للتحقق من مشاهداته ، ولم تكن هناك رياضيات متعبة لكي تتخلص النتائج من هذه المشاهدات ، ولم تكن هناك بصيرة باطنة تكشف عن الدلالات الخافية . وفي الحق أن افلاطون كان اكثر جنوحا إلى الخيال ، واكثر ميلاً إلى السلوكيات ؛ إلا أن ارسطو قد بين أن العالم كما عرفه الناس هو نفس العالم الذي عرفوه . وكما يقول م . جوردان عن موليير في le Bougeoés Gentilhoncme لقد كانوا جميعا فلاسفة دون أن يدركوا ذلك . كان في ارسطو طالما بقي العالم كما هو عليه ، ولكن العالم ، كما سنرى ، لم يبق على ما هو عليه* .

كان الفلاسفة الثلاثة في فترة انحلال اثينا علامة مميزة على توقف حركة لفكر التي بدأت بالفلاسفة الأيونيين . ولما كان النظام الاجتماعي عاجزاً عن مواصلة التقدم ، فقد رفضت فكرة أن الطبيعة نفسها كانت تتغير وتتطور . لم يعد الفلاسفة تقدميين ، وكجزء من رد الفعل نفسه ، لم يعودوا ماديين . وافسح المجال امام المثالية في شكلها الذي قدمه سقراط وافلاطون ، أو في النظام الملتزم الذي قدمه ارسطو . لقد دعت الفلسفة إلى تقبل الحياة كما هي عليه ، ولم تقدم للمطحونين شيئاً سوى أن تقول لهم أن معاناتهم كانت قدراً محتوماً عليهم ، وانها جزء من النظام الكبير للطبيعة . كانت مثل هذه الفلسفة في طريقها إلى أن تصبح دينا ، إلا أنه دين يخدم مصالح الطبقات العليا وحدها .

## ٤ ـ ٧ امبراطورية الاسكندر .

### العلوم الهللينية .

لم يكن توقف الأفكار الفلسفية العامة يعني على أي حال نهاية العلوم العملية . هذا التوقف كان من حوافز نشاط هذه العلوم . وفي الحقيقة ، لم يحدث تناول شامل لمشاكل الطبيعة والمجتمع ما بين أيام ارسطو إلى أيام باكون وديكارت . إذ ان أيا من أساتذة العصور الوسطى أو العرب لم يكونوا سادة هذا المجال وهم لم يدعوا ذلك على اية حال . وعلى الرغم من هذا ، فإن معظم ما حقق وشرح باسهاب في الرياضيات اليونانية والفلك ، والميكانيكا وعلم وظائف الأعضاء قد أحرز في العصر التالي ، في عهد الاسكندر أو العلوم الهللينية . كان التفكير منتقدا . ولا

يمكن أن يرجع ذلك إلى سبب جوهري ، فاليونانيون في ذلك العهد لم يكونوا أقل ذكاء من اليونانيين الأسبقين . فالسبب يكمن في الحقل الاجتماعي وفي الظروف التي أحبطت الإبداع العام ، ولكنها شجعت على الاشتغال بالمجالات المحدودة وتطوير التطبيقات العملية .

وكان التغير السياسي والاقتصادي العظيم الذي جاء خلال قرن من سقوط أثينا هو الذي فرض توحيد المدن المستغلة والمتنافسة في امبراطوريات جديدة متسعة الرقعة . وقد اسفرت هذه الامبراطوريات ثقافتها من نفس المصدر . أما إلى أي مدى كان هذا التغير مطلوبا فيشهد به ما أحرزه كل من فيليب المقدوني والاسكندر من نجاح فوري . كانت المدن قد أضعفتها الصراعات الداخلية الطبقية ، وقسمتها الغيرة المتبادلة بحيث لم تسمح بوجود مقاومة فعالة . أما الجيوش المرتزقة الجديدة والجيدة التدريب والتجهيز فقد كانت تتجه حيثما شاءوا . أما جنود الشجرة في الامبراطورية الفارسية القديمة ، ومعظمهم فلاحون ينقصهم التدريب ويعملون تحت قيادة نبلاء بالوراثة ، فلم يكونوا نهرا لهذه الجيوش مهما كثر عددهم .

كان النمط الحضاري الذي اتخذه المقدونيون يفوق في كل الوجوه الأخرى أنماط الحضارات القديمة التي تجاورها ففي كل مكان دخله اليونانيون فرضوا أسلوبهم في التقنية وفي كفاءة التنظيم وفي المعارف والفنون . كان التجار والاداريون اليونانيون يدخلون في أعقاب الجيوش ، حيث يقيمون مدنا على الطراز اليوناني ، بدءا بأول واشهر تلك المدن ، وهي الاسكندرية في مصر ، إلى أبعد تلك المدن . وهي أخاتا الاسكندرية في افغانستان . ولم يتوقف التأثير اليوناني عند هذا الحد . فقد تجاوز حدود امبراطورية الاسكندر . كان التأثير مخففا في الشرق الاقصى نظرا لبعد الشق ، غير أن أول أمبراطورية هندية ، وهي امبراطورية أسوكا البوذية ، كانت نتيجة مباشرة لغارة الاسكندر . وقد انتشرت مع البوذية حتى الصين بعض معالم الفن والفلسفة والعلم اليوناني . وفي نفس الوقت تقريبا قامت حركة شبيهة تجري في مكان آخر مستقلة عن هذه الحركة . في عام ٢٢١ ق. م . قامت اول امبراطورية صينية على نمط العصر الحديدي ، أقامتها دولة تشن النصف بربري بقوة السلاح ، وأطلق على نفسه اسم أول امبراطور اسطوري ، وهو «هوانج شي» . ومع أن حكمه لم يدم طويلا ، فإن امبراطورية الامبراطورية ظلت قائمة ولم تغب الا لفترات قصيرة . وقد ظلت امبراطورية «هان» الفائقة التحضر ، قائمة على حدود امبراطوريتي الفرس والهند طوال العصور الكلاسيكية .

أثرت الهللينية على الغرب تأثيرا اكبر إذ كانت الثقافة المحلية هناك ضئيلة الشأن فحلت الثقافة الواردة محلها . وسرعان ما أصبح أفراد العشيرة اللاتينية هيلليتين ، متأثرين جزئيا بثقافة المدينة للاتروسكانيين (Etruscans) ٢ ـ ٦٤ الذين قدموا من آسيا ، وجزئيا بالمستعمرات الساحلية اليونانية . ولم تصمد غير مدينة واحدة هي روما ، بعد أن طردت ملوكها الاتروسكانيين ، وبعد تاريخ سياسي داخلي عاصف ، قامت فيها جمهورية يحكمها ذوو نفوذ من الأثرياء ، واصبحت فيها بعد الامبراطورية الرومانية التي سادت المنطقة بأجمعها .

**المدينة الهيللينية ، والامبراطوريات المقدونية**

اختلفت المدن الهيللينية في امور كثيرة عن المدن اليونانية التي قامت نمطها . اولا : أضيف إلى التمييز الطبقي الذي كان قائما نوع آخر من التمييز ، وهو التمييز العنصري أو الثقافي الذي يميز بين ناطقي اليونانية من الرسميين والتجار وبين الأهالي الأصليين . وكان هؤلاء الأهالي ، بالرغم من كتبهم سياسيا كانوا يدركون أن لهم ثقافتهم الخاصة العريقة والتي لا تقل شأنا عن ثقافة اليونانيين . ومع أن هذه التقسيمات قد ضعفت مع الزمن إلا أنها بقيت إلى نهاية العصر الكلاسيكي . حيث اكدت الثقافات القديمة وجودها مرة أخرى في شكل ديني جديد ثانيا : لم تكن المدن مستقلة إلا أنها كونت جزءا من الامبراطوريات المنقولة للبطالة من مصر ، والانطاكيين من سوريا Antiochids والأسر الحاكمة من آسيا الصغرى ، ومن اليونان . هذه كانت عودة ولو أنها جزئية إلى حالة الامبراطوريات القديمة ذات الملك الإلة ، والبلاط ، وجيش كان أصلا من المقدونيين ثم غلب عليه وجود كل أنواع المرتزقة أو المسخرين المحليين . وربما كان الشعب يعاني من الملوك المستبدين أو من الملوك الضعفاء ، وعم أسوأ ، إلا أن الشعب لم يكن يستطيع أن يفعل شيئا حيالهم . كانت القرارات الحقيقة تتخذ في البلاط الملكي أو في ساحات المعارك ، ولهذا كانت تتركز على جمع المال وتوفير متع الحياة ، بينما الفقراء وابناء البلد ، والعبيد قد صبروا على قد ما يستطيعون وأدى هذا إلى انقسام المجتمع انقساما لم يحدث له مثيل في تاريخ البشرية . كانت لدى المواطنين فرص ثقافة متميزة ومتنوعة جدا ، غير أنها كان محكوما عليها بالعقم منذ البداية .

**فلسفات الاذعان**

كان انتشار الهيللينية عاملا معوقا لتقدمها الثقافي الداخلي . فقد تجمدت

الأنجازات اليونانية ، وخاصة انجازات أثينا ، في الفن والدراما والأداب والسياسة . فقد قلدت نماذج جيدة من النمط الهيلليني في لون عاطفي ومبالغ فيه قليلاً، وازدهر فن التعليق والنقد إلا أنه لم يتم انتاج شيء جديد أو ذي قيمة حقيقية .

لم يكن هناك خلفاء حقيقيون في الفلسفة لمدارس سقراط وافلاطون وأرسطو . وفي الواقع أن الفلسفة التي كانت قد انفصلت فعلا عن العلم ، كانت منذ زمن الاسكندر قد انفصلت ايضا عن الحياة السياسية وأصبحت فلسفة سلوكية لقد كان من حق المواطن وقتئذ أن يثرى نفسه ، إلا أنه لم يكن من حقه أن يشارك في حكم الدولة إلا بتوصية من البلاط . كانت الفلسفة معنية وقتئذ بأن تهيء الرجل العاجز سياسيا لمواجهة حيرة الحياة في عالم تكتنفه الهزات الاقتصادية والغارات الحربية ـ هز كل من الزاهدين المتشككين اكتافهم استخفافا . أما الرواقيون فقد انتظموا في استعراض لطيف للامبالاة المتفرعة والمبنية على ايمانهم بالقيمة الجوهرية للفضيلة، وايمانهم بعالم يحكمه قدر لا يتغير تحدده النجوم . أما البيقوريون الباحثون عن الملذات فقد كانوا يدعون إلى التمتع بأطايب الحياة ، وأن تمارس الفضيلة باعتبارها أضمن سبيل إلى الوصول إلى الملذات ، وألا يحمل الناس هم آلهة تعيش بعيدا فوق هذا العالم الذي يعج بطنين الذرات ٢ ـ ٤ كان على فلسفة العالم القديم أن تبشر بمذهب الباطنية للروحانيين ، والمذهب الافلاطوني الجديد ، وكان آخر صدى لصوته القديم هو «المواساة» (The Consolation) لبوثيوس (Boethius). والذي ظهر عند نهاية حقبة وبداية حقبة أخرى ، كان الفلاسفة يمثلون فيما بينهم ما يمكن أن نسميه دين الطبقات العليا المثقفة ، وفي الواقع كانوا يقدمون اللغة الواعية التي كان على الأديان الأقل وعياً ، إلا أنها أكثر حيوية ، أن تعبر بها عن نفسها بمجرد أن تصل إلى مقاليد السلطة .

### العلوم الهيللينية

كان التقدم في العلوم الطبيعية لعدة قرون هو الاستثناء الوحيد في التدهور الفكري العام . وحقا كانت هناك طفرة جديدة واضحة للفكر الخلاق في بعض الاتجاهات ، وخاصة الرياضية والميكانيكية والفلكية . وقد نشأت هذه الطفرة أساسا بسبب النتائج الاقتصادية والتقنية لفتوحات الاسكندر فعندما فتح أمام التجارة اليونانية عالم أوسع كثيرا مما سبق لها معرفته ، خلقت هذه التجارة سوقا جديدا خلص حكومة المدينة اليونانية لفترة من الأزمان الحزينة التي كانت تتعرض لها

والمتمثلة في العجز الاستهلاكي الناشىء من ظروف البؤس التي كان يعيشها الفقراء والعبيد . كان سوف التصدير للسلع المصنعة لا تزال سوقا طبقية . فالسلع المنتجة كانت سلعا لخدمة منازل الاثرياء مثل الفضة المنقوشة والخزف والزجاج المنفوخ ، والقماش المصبوغ ، والبردى ، والقماش المطبوع الجيد ، الا ان السوق كانت تستوعب كميات كبيرة من هذه السلع . وقد أدى هذا الى قيام مدن صناعية تستخدم في معظم الحالات عمالا اجراء ، كان وضعهم ضعيفا بسبب منافسة العبيد . وفي نفس الوقت فإن البلاد المتسعة الرقعة والتي تحلمها حكومة منفردة ، كانت تفضل نفس التجارة البحرية المحدودة ، في السلع الضرورية ، وخاصة القمح ، لاطعام سكان البلاد غير الزراعية ـ وقد أدى هذا الى تطور تقنيي الصناعة وفي الزراعة ايضا حيث كانت مجموعات العبيد تستخدم على نطاق واسع .

انصب اهتمام الحكام ، ومن ثم مستشاريهم ، على هذه التطورات . كانت هناك حاجة اخرى ، ربما اكثر الحاحا الى تقنيات جديدة لخدمة الحروب التي تكاد تكون مستمرة بين الامبراطوريات ، وكان هذا الأمر يتطلب ابتكار ماكينات اكثر تعقيدا . كان الحكام المقدونيون للدول الهيللينية قد نشأوا وسط هالة من هيبة المعارف اليونانية ، غلاف الرومان الذي خلفوهم . ولم يكتف هؤلاء الحكام بالسماح بتناول هذه المعارف ، بل شجعوا تناولها في كل فروعها . وقد استفادة العلوم اليونانية من ذلك اكثر مما استفادت الآداب والفلسفة*.

### متحف الاسكندرية

كان معظم ما اسهمت به العلوم اليونانية بالنسبة لعلوم الأزمنة التالية مشتقا من اعمال الفترة الهيللينية وفترة الاسكندر ٣٣٠ ـ ٢٠٠ ق. م. ) ، والتي تم معظمها في مدينة الاسكندرية ذاتها ، وهي الأعظم المدن الافريقية في الامبراطورية الجديدة التي أنشأها البطالة ، خلفاء الاسكندر . اتصلت العلوم اليونانية اتصالا مباشرا سواء بالمشاكل او بتقنيات وعلوم الثقافات الأسيوية القديمة في مصر وبلاد ما بين النهرين ، وحتى في الهند الى حد معين . وقامت في ذلك الوقت ، لأول مرة في تاريخ البشرية ، محاولة مقصودة واعية لتنظيم العلوم ودعمها ماديا . كان متحف الاسكندرية أول معهد للابحاث تدعمه الدولة ، وبالرغم من انتاجه الفني والأدبي والفلسفي الضئيل ، فيما عدا حفظه للمراجع القديمة ، فإنه أضاف الى العلوم اكثر مما فعل اي معهد منذ ذلك الوقت . واذا نظرنا الى الأعمال العلمية للمتحف مضافا اليها اعمال اعضائه السابقين واعمال مراسليه في بقية العالم الكلاسيكي ، مثل ارشميدس ، نجد

انها هذه الأعمال كانت على مستوى من التخصص لم يحدث من قبل ولم يحدث بعد ذلك لمدة ألفي عام . وتعكس هذه الأعمال عزلة المواطن اليوناني الى حد كبير . كانت دنيا العلوم وقتئذ متسقة بما يكفي لتخرج صفوة قليلة معجبة ومتفهمة للعمل الرياضي والفلكي الذي بلغ من التخصص درجة لا يستطيع المواطن المتوسط الثقافة ان يستطيع قراءتها ، والتي كانت موضع رهبة وشك الدرجات الدنيا . وقد كان ذلك مشجعا للعلماء على اقتحام موضوعات معقدة ومحوصة ، وتحقيق نجاحات ضخمة وسريعة عن طريق النقد المتبادل . وفي نفس الوقت لم تكن هذه النجاحات مأمونة ، فقد كانت كل هذه الجهود العلمية معتمدة على رعاية دولة مستنيرة . وفي غيبة مثل هذه الرعاية ، كان صرح المعرفة ينهار الى حد كبير لافتقاده الى جذور حية خارج المدن الكبرى ، وبذلك يطويه النسيان ، الا انه يترك بعض المكتوبات القليلة والبالغة الأهمية ، لكي ترى النور مرة اخرى في عصر النهضة .

سارت النزعات الأساسية للعمل في الأيام الأولى لعلوم الاسكندرية على نسق أعمال أرسطو ومدرسته. ويمكن اعتبار متحف الاسكندرية الفرع المصري لمعهد الليسيه ، وكان المتحف يتمتع بدعم مالي أفضل ، ولذلك علا صيته على المعهد القديم . وكان ستراتو ( Strato ) ( ٢٧٠ ق . م . ) ، أقدر العلماء الهيللينيين ، يقوم بالتدريس في كل من الاسكندرية وأثينا ، وكان آخر رئيس هام للمعهد .

لم تستوعب مجالات البحث بكل من المؤسستين كل البرنامج الكبير الذي وضعه أرسطو . فاهتماماته البيولوجية والاجتماعية لم يطرأ عليها تطور إلا على يدي خليفته المباشر ثيوفراستوس ! الذي كانت انجازاته في علم النبات تضارع انجازات أرسطو في علم الحيوان ، والذي بدأ علما وصفيا للمعادن ، ولم يطرأ عليه ، رغم ركاكته تحسن كبير لمدة ألفي عام . كانت الدراسة مركزة على الفيزياء بفروعها الفلكية والبصرية والميكانيكية . وبدلا من المنطق الذي كان أرسطو مشغولا به ، تحقق تطور سريع في الرياضيات على النمط الافلاطوني . وقد عنيت هذه في المقام الأول بالجمال الفطري للقوالب المثالية وبضرورة أن ينطبع بها العالم المرئي . مع كل ، فقد أمكن استخدام هذه الرياضيات لكي تعطي أوصافا فلكية أكثر دقة ، وأن تجعل من علم الميكانيكا وعلم الخصائص الميكانيكية للغازات المضغوطة وعلم الهيدوستاتيكا علوما دقيقة .

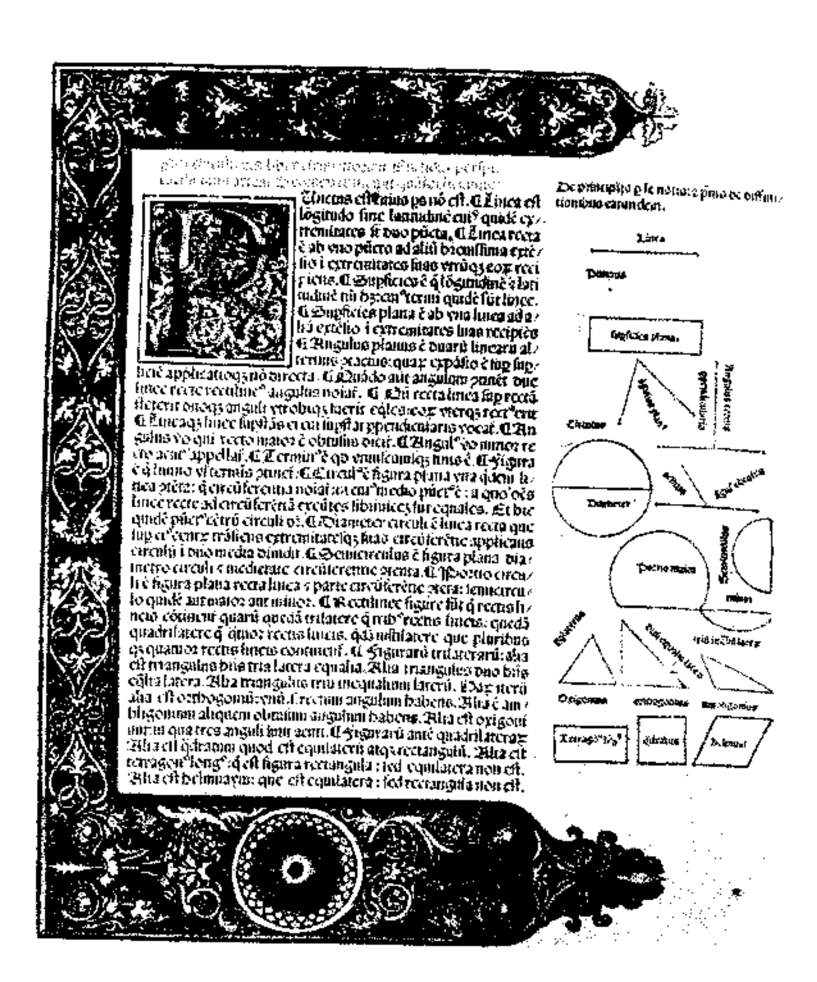
وسرعان ما هجرت بديهيات أفلاطون وأرسطو بمجرد قيام ظروف العمل المثالية ، التي وفرتها الأجهزة المحسنة واتساع مجال التجارب . هجرت فكرة البحث

عن أغراض الطبيعة ، ومبدأ الأماكن الطبيعية والأغراض النهائية ، كما هجرت نظرية أرسطو عن الحركة التي جعلت من المستحيل وجود فراغ . وأقر الكثير من النظرية الذرية لديموقراط التي كان الفلاسفة اليونانيون قد رفضوها بجفاء . كانت المرحلة الأولى لانهيار الفلسفة قد تمت إلى حد كبير عند بدء القرن الثالث قبل الميلاد ، وهي المرحلة التي كانت العصور الوسطى تعتقد انها تمت على أيدي القدماء . كان بويل حريا بأن يجد نفسه متفقا اتفاقا كاملا مع آراء ستواتو ، إلا أنه لم يكن يعلم عنها شيئا . لقد ضاع معظم الفكر الهلليني المتقدم باستثناء الرياضيات . وسبق أن أشير عرضا إلى ذلك ، وهو العزلة الاجتماعية والأيدلوجية التي عاشها علماء الاسكندرية وأثينا وسيراكوز . ولهذا لم يكونوا فلاسفة . وفي رأي سيشرو ( Cicero ) ، أن ستراتو قد هجر علم الاخلاقيات ، وهو أهم جانب في الفلسفة ، وتفرغ لفحص الطبيعة .

وعلى هذا ، انحرف هؤلاء العلماء عن المجال الرئيسي لاهتمام الناس . وهو الذي اتجه في تلك الأوقات ( أوقات الأزمات والانحلال ) إلى العالم الداخلي للفرد . لم تنتشر آراؤهم المتقدمة ، فيما عدا في علم الفلك ، حيث كانت هناك حاجة إلى أعمالهم المحدودة ، وخاصة في علم التنجيم . لقد أصبحوا طي النسيان ، بينما حفظت بعناية آراء أفلاطون وأرسطو السليمة الذوق والمنافية للعلم .

**الرياضيات الهللينية : أوكليد ( Euclid )**

تابع الناس في العالم الهلليني علم الرياضيات وعلم الفيزياء بهدفين ، هدف أكاديمي وهدف عملي . كان الهدف الأعلى هو الهدف الأكاديمي ، الذي كان يتركز في الرياضيات ، وقد أدى إلى التوسيع والتنسيق في علم الهندسة . اعتبرت الحسابات العددية عمليات متخلفة ، وكانت ، مثلها مثل الهندسة ، تمارس متخفية إذا دعت الحاجة إليها . إلا أنه قد تحققت في هذا المجال نتائج وطيدة تدعو إلى الاعجاب . فقد طبق ارشميدس طرق أدوكسوس (Eudoxus) وحسنها لحساب قيمة النسبة التقريبية (ط) في خمسة مواضع ـ التربيع العملي للدائرة ـ ولوضع صيغة رياضية لاحجام ومساحات الكرة ، والأسطوانة والأجسام الأكثر تعقيدا . كانت هذه بداية حساب التفاضل والتكامل التي أحدثت ثورية في الفيزياء على أيدي نيوتن . كانت هناك دراسات عظيمة لمنحنيات من درجات أعلى بفرض حل بعض مشاكل كلاسيكية وعديمة الجدوى لتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، ولمضاعفة حجم المكعب . وأهم من ذلك وأكثر ابداعا ما أنجزه



شكل ٥٧

وصل ميل اليونانيين الى علم الهندسة ذروته عندما نسق أوكليد (٣٠٠ ق . م) هذا العلم . هذه الصفحة مع الأشكال الهندسية تظهر في النسخة المطبوعة القديمة جدا لأوكليد **Opas Elementorum** التي نشرها ابرهارد راندولت في فيينا ١٤٨٢ .

هذا الكتاب هو واحد من أجل المؤلفات في هذه الفترة وهو أول كتاب طبع بالذهب .

أبولونيوس ( Apollonius ) ( ٢٢٠ ق. م. ) من دراسة القطاعات المخروطية ـ القطع الناقص والقطع المكافىء والقطع الزائد ـ التي اكتشفها ميناشموس ( Menachmos ) ( ٣٥٠ ق. م. ). كانت أعماله مكتملة بحيث استطاع كل من نيوتن وكبلر بعد ذلك بألفي عام أن يستخدماها دون أي تغيير في حساب مسارات الأجسام الفلكية . وأهم من هذا العمل الذي انجزه كل منهما على حدة ، كان ما انجزاه من تنسيق لرياضيات العصر الهيلليني ، كان الربط المنطقي بين النظريات معروفا من قبل وفي الحق أن منطق أرسطو هو نسخة لفظية لخطوات العمل الهندسية في البرهان . وعلى أية حال ، فإن جانبا كبيرا من الرياضيات لم يتم ربطه في صرح واحد من ( الاستدلال من البديهيات ) إلا في زمن اوكليد ( ٣٠٠ ق. م. ) وكان هذا الأمر ذا قيمة عظمى بالنسبة للرياضيات ، ويتضح ذلك من أن اوكليد لا يزال بصورة او بأخرى هو الأساس في تعليم الهندسة . أما قيمته في العلوم الفيزيقية فهو موضع شك ، مما يؤكد أفضلية « البرهان » على « الاكتشاف » ، وأفضلية المنطق الاستدلالي القائم على المبادىء الفنية عن البيان على المنطقي الاستقرائي المبني على المشاهدات والتجارب . كان تطور علم الهندسة معوقا لتطور علم الجبر ، مثل ما فعل الترقيم العددي اليوناني . وهناك استثناء جزئي وهو أعمال ديوفانتوس ( Diophantus ) ( عام ٢٥٠ م ) في موضوع المعادلات . وهذا العمل الذي جاء متأخرا ، يدل على تأثير الرياضيات المعاصرة البابلية ـ الكلدانية* .

### علم الفلك الهيلليني : هيباركوس وبطليموس

تعتبر دراسة الفلك دراسة نظرية بقدر ما هي دراسة عملية على حد سواء . وطبقا لأفلاطون فإنها كانت دراسة لعالم مثالي في السماء وفق ليلائم مهابة الآلهة التي تعيش هناك . ويجب تجاهل أي انحراف يمكن مشاهدته والسماء الحقيقية . ومن ناحية أخرى فإن الأهمية المنسوبة إلى السموات تتطلب أن يكون موقع النجوم ، بل وموقع الكواكب أيضا ، يجب أن يكون معروفا على وجه الدقة ، وأن يكون معروفا مسبقا إذا كان هناك أمل في عمل تنبؤات علم التنجيم . ونتيجة لهاتين النزعتين ، فإن علم الفلك الهيلليني ـ وهو الجزء الوحيد من العلوم اليونانية التي وصلنا دون انقطاع ـ كان مشغولا إلى حد كبير بأن يجعل النظم الأكثر تعقيدا تلائم المشاهدات دون الخروج عن أصول البساطة والجمال . وقد أدت هذه المطاردة إلى تشجيع تطور كل من المشاهدات الرياضية والمشاهدات الفيزيائية ، ومن الممكن أن نقول أن علم الفلك كان حتى وقتنا هذا تقريبا ، كان المسن الذي شحذت به كل ادوات العلوم .

كانت كرات اودوكسوس هي الأساس الرياضي لعلم الفلك ، إلا أنه للتفسير الحقيقي ، كان الأسهل اعتبار الحركة الفلكية في مستوى مسطح مع انقاذ المظهر بإدخال « عجلات داخل عجلات » . وقد تم هذا بواسطة أعظم الفلكيين الراصدين في الماضي ، وهو هيباركوس ( Hipparchus ) ( ١٩٠ ـ ١٢٠ ق . م . ) ، الذي اخترع معظم الأجهزة التي ظلت تستخدم ألفي عام ، والذي جمّع أول كتالوج للنجوم . وبالرغم من أن نظامه النجومي كان أكثر دقة ، إلا أنه كان أشد تعقيدا من نظام أودوكسوس ، وقد أزال منها آخر ملامحها الميكانيكية المقبولة . وقد ظل هذا النظام ، في الشكل الذي قدمه بطليموس ( ٩٠ ـ ١٦٨ م . ) بعد ذلك بمائتي عام . هذا النظام الفلكي القياسي حتى عصر النهضة . كان نظاما مقبولا لأنه أزال الصعوبات ما بين الأرض والسماء ، بينما لم يكن هناك ما يدعو لقبول ما يسانده هذه الميكانيكا السوقية . وعلاوة على ذلك فإنه كان يعطي تنبؤات مقبولة في دقتها . ٢ـ٣ ، ٢ ـ ٤٧ ، ٢ ـ ٤٨ .

أما المفهوم البديل بأن الأرض هي التي تدور ، وهو المفهوم الذي وضعه اكفانتوس ( Ecphantus ) في القرن الرابع ق. م. ، أو ربما هيستاس ( Hicetas ) في القرن الخامس ق. م. ، فإنه لم يفتقد قط . لقد وجد دعما قويا من هيراقليدس في بونتوس ( Pontus ) ( ٣٧٠ ق. م. ) ، الذي تبنى نظاما تدور فيه الأرض حول نفسها عند مركز الكون الذي تدور الشمس والقمر من حوله ، إلا أن الكواكب في هذا النظام تدور حول الشمس وليس حول الأرض . هذا النظام الذي يصف ما نشاهده وصفا كاملا ، كان هو النظام الذي قدمه تيكو براهي ( Tycho Brahe ) ( من ٤٢١ ) فيما بعد . أما أرستارشوس من ساموس ( Samos ) ( ٣١٠ ـ ٢٣٠ ق . م . ) فقد اتخذ الخطوة الأخيرة عندما جرؤ على أن يضع الشمس ـ دون الأرض ـ في مركز الكون . وعلى أية حال لقي هذا النظام قبولا ضئيلا بالرغم من شهرة مقدمه ، إذ تبادر إلى الأذهان بأنه نظام ملحد غير مقبول فلسفيا ، ومناقض لما تعوده الناس . ومع ذلك فقد ظل النظام باقيا كهرطقة يتناقلها العرب ، إلى أن أحياها كوبرنيكوس ( Copernicus ) وأثبتها ديناماكيا كل من جاليليو وكبلر ونيوتن .

### الجغرافيا العلمية

اصبحت الجغرافيا مادة فكرية وعلمية لأول مرة بفضل تطور علم الفلك . كانت مشكلة رسم خريطة مشكلة تتعلق بربط المواقع الفلكية فوق سطح كرة ـ خطوط العرض التخيلية المتوازية ، وخطوط الزوال ( أو خطوط الطول ) ، مع

مواقع المدن ، والأنهار والشواطىء كما يبلغ عنها الرحالة والموظفون الرسميون . وكانت هذه مهمة تتكافأ مع قياس حجم الأرض ، وقد تم هذا القياس لأول مرة بواسطة أيراتوستين ( Eratosthenes ) ( ٢٧٥ - ١٩٤ ق. م. ) وكان مديراً للمتحف . وقد قدر محيط الأرض بمقدار ٢٤٧٠٠ ميل وهو رقم لا يزيد الخطأ فيه







الشكل (٥٨)

كان بطليموس آخر الفلكيين العظماء القدامى ، وكان كذلك رائدا جغرافيا ، وقد ظلت خريطته للعالم تتداول حتى منتصف القرن السادس عشر . عن مؤلف (Cosmgraphea) لبيتر آبيان - ١٥٥٣ .

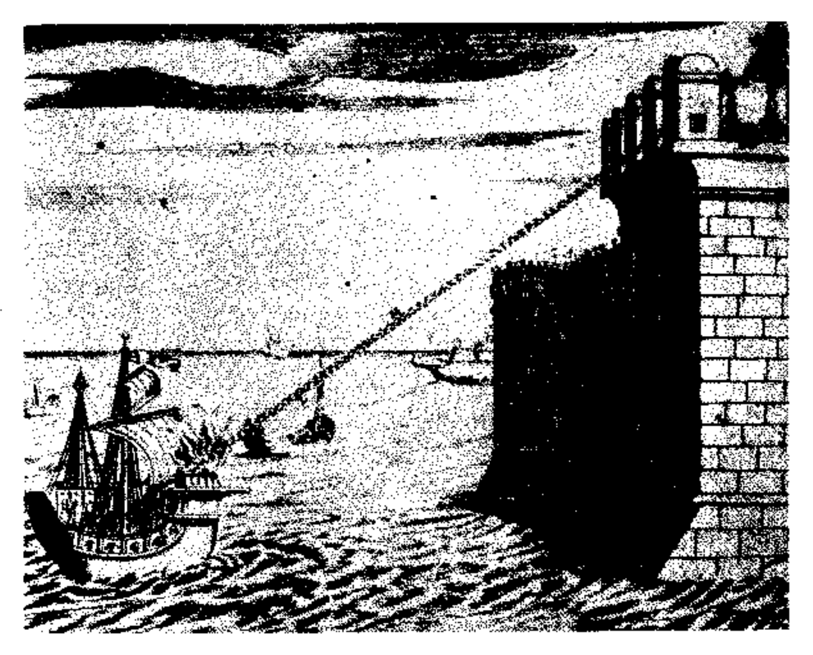
عن ٢٥٠ ميلا ، وقد ظل مأخوذا به ولم يتحسن حتى القرن الثامن عشر . لقد وسعت فتوحات الاسكندر من حدود العالم المعروف لدى اليونانيين ، إلا أنهم وقفوا عند تلك الحدود التي وصلت إليها الفتوحات - لم تكن هناك ، شرقا أو غربا - أسواق اقتصادية يمكن استغلالها ، فيما عدا عدد ضئيل من المسافرين الفرادى مثل بيثياس ( Pytheas ) من مرسيليا ( ٣٣٠ ق. م. ) - حتى عصر النهضة . لم يكن هناك اهتمام برحلات المحيط ، ومن ثم لم تكن هناك ضرورة لوجود علم فلك ملاحي دقيق ، أما الرحلات بالقرب من الشواطىء فكان من السهل القيام بها مع توفر دراية

مبدئية بالنجوم .

كان علم البصريات من العلوم المساعدة لعلم الفلك . لم يصنع القدماء عدسة ـ فقد كان الزجاج عندهم مليئا بالعيوب . وكان البللور نادر الوجود . وقد تطورت دراسة الانعكاس بواسطة المرايا بحيث امكن إحداث الصور المضللة ، وصنع المرايا الحارقة ، إلا أنها لم تكن لهافائدة كبيرة . ومن ناحية أخرى ، استخدموا طريقتهم في قياس الزوايا لإجراء المسح الدقيق . وبالرغم من هذا فلم يتمكنوا من إدراك حقيقة المنظور ، وهذا أمر لم يتحقق إلا في عصر النهضة .

الميكانيكا عند الهيللينيين : أرشميدس

كان ما أنجزه العصر الهيلليني في علم الميكانيكا هو أعظم ما أسهم به ذلك العصر بالنسبة للعلوم الفيزيائية . وربما كان الحافز الأول في هذا الشأن هو الناحية التقنية . فقد برع اليونانيون في الصناعات ، خاصة المعدنية ، قبل زمن الاسكندر . وبانتقالهم إلى بلاد مثل مصر وسوريا بمواردهما الكبيرة تحت تصرفهم ، أمكن استخدام هذه الموارد لإحداث تطوير ضخم في كل الآلات ، وخاصة آلات الري ، وإزاحة الأثقال ، وبناء السفن ، والماكينات العسكرية . ونحن نعلم أن ذلك قد انتج حصادا عظيما من الأجهزة الجديدة قد ظهر في القرن الثالث قبل الميلاد ، إلا أن أصل هذا الحصاد لا يزال غامضا . فقد يكون ناشئا عن اكتشاف المغيرين لآلات تقليدية من صنع الصناع المحليين ثم قام الفنيون اليونانيون المثقفون بتطويرها بعد ذلك . نفس هذا الوضع من الانعاش المتبادل للصناعة المتقنة والحساب الدقيق قد تكرر مرة أخرى في عصر النهضة . فالبكرة المركبة وآلة الرفع قد يكون مصدرهما السفن المبحرة والتروس المستخدمة في الري ، إلا أن الأنبوبة الحلزونية تبدو ابتكارا معقدا ، وقد يكون لبعض الرياضيين دخل في هذا الشأن . كان الفلاسفة وقتئذ على استعداد لأن يتنازلوا عن كرامتهم بدراسة التصميمات الرياضية للآلات تلبية لأوامر ، رؤسائهم الملكيين . وما من شك في أن كل الأساطير التي تروي قصص الآلات الحربية التي ابتكرها أرشميدس ، لا بد لها من أصل ، بالرغم مما قاله بلوتارش ( Plutarch ) عنه : « إنه تعتبر عمل المهندس وكل ما من شأنه أن يخدم مطالب الحياة ، شيئا متبذلا وسوقيا » . ٢ - : ٧ كان أرشميدس واحدا من عظماء الرياضة والميكانيكا اليونانية ، وكان آخر العلماء اليونانيين المبتكرين حقا . ٢ - ٩ كان أحد أقرباء هيرو ( Hiero II ) ، آخر طغاة سيراكوز ، وقد ساهم بقدر كبير في الدفاع عن هذه المدينة ضد الرومان . وقتله أحد جنودهم بينما كان يشتغل بحل

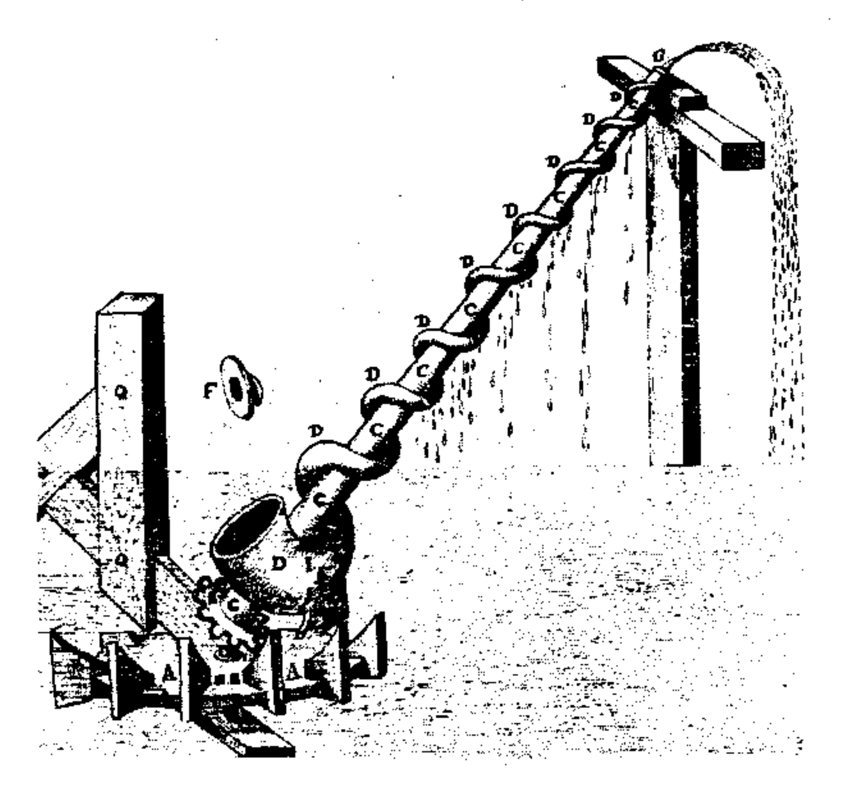


شكل ٥٩

قتل أرخيدس في حصار سيراكوز عام ٢١٢ ق . م . وعمره ٧٥ عاما . من بين نشاطاته المتعددة تصميم الآلات الميكانيكية الحربية للدفاع عن سيراكوز ضد الرومان . وهنا صورة للزجاجة الحارقة التي يفترض انه كان يستخدمها لتركيز أشعة الشمس وتسليطها على الأسطول المهاجم لحرقه ، وهي قصة قد تكون مكذوبة . عن مؤلف Apriria لماريوس بتينوس (Marius Bettinus) ١٦٤٢ .

إحدى المسائل ، وكان الجندي لا يعرف شخصيته أو لا يعرف ماذا كان يفعل . ومع أن أرشميدس كان من مدرسة العلوم البحتة اليونانية ، فإننا نعلم باكتشافنا صدفة لأعماله عن « طريقة العمل » إنه كان حقا يستخدم النماذج الميكانيكية ليتوصل إلى نتائج رياضية ،مع أنه كان يتنصل منها عنع( البرهان ،لم تحظ معظم اعمال أرشميدس بالمتابعة في العصور الكلاسيكية ، ولكنها لقيت كل التقدير في عصر النهضة ، فصدرت الطبعة الأولى من أعماله عام ١٥٤٣ ، وهو نفس العام الذي ظهر فيه ( De Revolutionibus ) لكوبيرنكوس ، و ( Fabrica ) لفيساليوس ، وكان للمطبوعات الثلاثة آثار متضاربة

علم الاستاتيكا وعلم الهيدروستاتيكا .
قدم أرخميدس في كتابة ( Elements of Mechanics ) بيانا عن عمل الماكينة البسيطة وأرسى قواعد علم الاستاتيكا ، ويعتبر الكتاب تحليلا بالأسلوب اليوناني المتميز للظروف التي تتوازن القوى عندها توازنا تاما . وأرخميدس هو أيضا مؤسس علم الهيدروستاتيكا ، وقوانين الأجسام الطافية ، التي كان لها استخدامان هامان ، أحدهما هو تعيين كثافة الأجسام بوزنها وهي مغمورة في الماء ؛ ولما كانت هذه طريقة

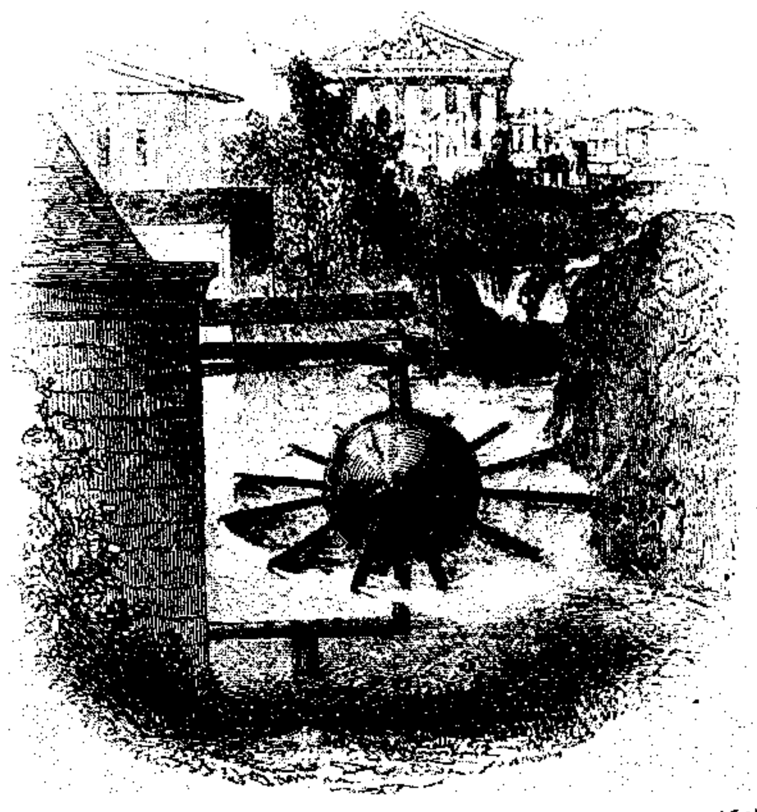



الشكل ٦٠

إذا كان دفاع ارخميدس عن سيراكوزا بإحداث الحريق أمرا مشكوكا في صحته ، فإن الانبوبة الحلزونية التي استخدمها لرفع الماء لم تكن شيئا خرافيا ، ولا تزال تستخدم حتى الآن في بعض البلاد المتخلفة ولقد أشاد روبرت فلاد (Robert Flud) بأسس عمل هذه الأنبوبة في مؤلفه .Cosmi.. Historia .

تختبر بها المعادن الثمينة فقد ظلت معروفة ومستخدمة طوال الوقت . أما الاستخدام الآخر ، فهو تقدير حمولة السفينة ، وكان معروفا من قبل لدى بناة السفن ، ولم يحسب إلا في أواخر القرن السابع عشر .

**علم الخصائص الميكانيكية للغازات والهواء ( Pneumatics )** علم الخصائص الميكانيكية للغازات أو الهواء فرع جديد تماما من علم الميكانيكا ، ويعنى بدراسة



الشكل ٦١

**كان هيرو ( الاسكندرية ـ القرن الأول الميلادي ) مقدونيا شهيرا ومن بين مخترعاته المدينة الآلة البخارية ، التي يبدو نموذج لها في الصورة ، وقد أعده ديونيسوس لاردنر (Dionysius Lardner) لينشرها في كتابه عام ١٨٥٦ ، الذي يشرح فيه مبدأ استخدام البخار كقوة محركة . والصورة لا تبين تسخين الإناء الكروي الممتلئ بالماء ، وليس من المستبعد أن هذا الجهاز لا يعد أن يكون فضولا .**

واستخدام تحركات الهواء . استطاع تسيباس ( Ctesibius ) ( ٢٥٠ ق . م . ) وهيرو ( Hero ) ( ١٠٠ م . ) أن يصنعا كثيرا من الحيل البارعة التي تعمل بالهواء المضغوط ، وكان معظمها يستخدم في المعبد ، وقد أنشأ هيرو آلة بخارية أولية ، تعمل بنظام الارتداد بالنفث . وتفوق هذه الآلة من الناحية العملية المضخات . وفي هذا المجال أتاحت المهارة الفنية لعمال المعادن أن ينتجوا مضخات قوى تعمل بطريقة ازدواجية ، وتضارع أي مضخة وجدت قبل القرن الحالي ، وكانت تكاليفها زهيدة بحيث استخدمت في بريطانيا النائية . ومن بين المخترعات الأخرى كان الأرغون الهوائي الذي يتحرك بدفع الماء ، وله وقفات تعمل بمفاتيح مثل ما لأجهزة الأرغون والبيانو الموجودة حاليا .

كانت المعرفة والاطلاعات الميكانيكية في الفترة الهيللينية كافية في حد ذاتها لانتاج الميكنة الضخمة التي أقامت الثورة الصناعية ـ ماكينات النسيج المركبة ، والآلة البخارية ـ إلا أنهم في الفترة الهيللينية توقفوا دون بلوغ هذا الهدف ، وصحيح أنهم كانت تنقصهم المادة الأساسية في هذه الفترة ـ وهي الحديد الزهر الزهيد الثمن ـ إلا أنهم كانوا يملكون كل وسائل انتاجه ، فقد كانت أفران الحديد المشتغلة بالطاقة الأولية في متناول أيديهم . والسبب الحاسم أنهم كانوا يفتقدون الدافع . فلم يكن هناك سوق يستوعب السلع المصنعة على نطاق واسع ، إذ كان بمقدور الأثرياء أن يشتروا السلع المصنوعة يدويا ، أما الفقراء والعبيد فقد كانوا عاجزين عن شراء أي شيء يمكنهم الاستغناء عنه* .

### فجر الكيمياء العلمية

كانت السمة الرياضية ـ الميكانيكية لعلوم اليونانيين ، إضافة إلى عزوفهم عن الاشتغال بما يلوث أيديهم ، قد حالا دون تحقيق أي تقدم جدي في الكيمياء بالرغم من أن مقدمات الكيمياء البدائية ، وكذلك عملية التقطير ، وهي عملية رئيسية في الكيمياء ، يرجع تاريخها إلى أوائل العصر الاسكندري . ونحن لا زلنا نجهل ما إذا كانت ـ الكيمياء البدائية قد نشأت بالاسكندرية أم بغيرها من البلدان ، فأول ما كتب في هذا الشأن ، مما يمكن الاعتماد عليه ، مثل مخطوطات زوسيموس ( Zosymus ) ( من نابوليس ) وماري اليهودية ، قد كتبت في القرن الرابع والخامس بعد الميلاد ، وأية نظريات لديها قد تكون متأثرة بالكيمياء البدائية الصينية . اما الانجازات التقنية للكيمياء الهيللينية والتي تمثل الدعامة التي قامت عليها الكيمياء الحديثة بأجمعها ، فهي تدين بالفضل إلى التطور في صناعة نفخ الزجاج ، وهو أمر

لازم لكل من جهاز التقطير ( الانبيق ) وتحضير المواد النقية . ٢ ـ ٤٣ .

**التاريخ الطبيعي**

ليس هناك من انجازات العلماء الهيللينيين ما هو جدير بالذكر في غير مجال العلوم الفيزيائية ، اللهم إلا الأطباء . أما الدفعة التي اعطاها ارسطو لدراسة كل جوانب الكون دراسة شاملة فلم تدم اكثر من جيل . ولم يتحقق سوى القليل من التقدم الطيب في دراسة الحيوانات والنباتات ، بالرغم من أنه قد تم البدء في وضع كتب عن الزراعة العملية .

**الطب الهيلليني : جالين ( Galen )**

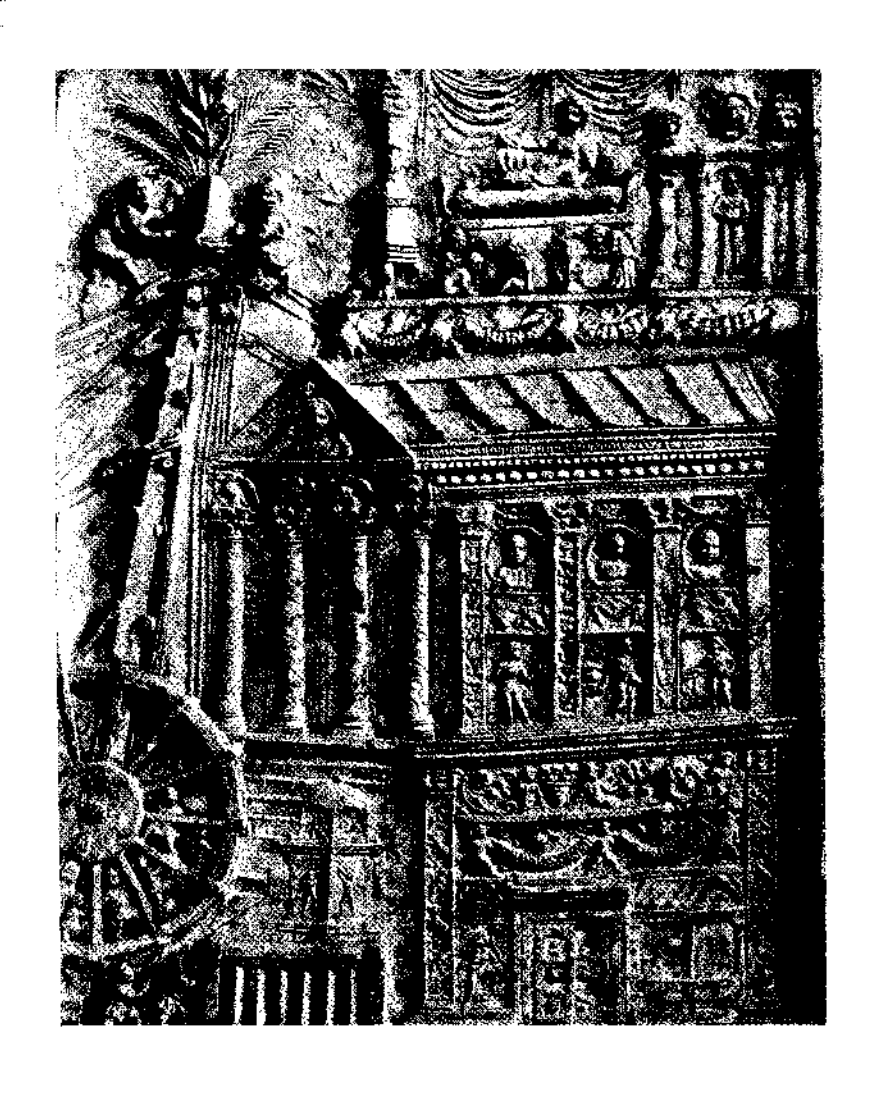
كان الطب ، اكثر من الفلك ، هو المجال الذي شجعت الظروف الاجتماعية في العصور الهيللينية والرومانية على مواصلة تقاليده القديمة ، بل وعلى تحقيق تقدم محدود فيه . لم يكن للحكام وأثرياء المواطنين غنى عن الأطباء ، وكانت حياتهم غير الصحية والمتزايدة السوء تزيد من اعتمادهم على الأطباء تزايداً مضطرداً . وقد شجع المتحف كثيراً من الابحاث في علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء .

كان هيروفيلوس ( Herophilus ) ( من تشاسيدون ) ( ٣٠٠ ق . م ) عالماً كبيرا في التشريح ووظائف الأعضاء ، اقام علمه على المشاهدة والتجربة . وكان أول من فهم وظيفة الأعصاب والفائدة الأكلينيكية للنبض ، وميز بين وظيفة كل من اعصاب الحس واعصاب الحركة . أما إيراسستراتوس ( Erasistratus ) ( ٢٨٠ ق . م . ) فقد ذهب إلى أبعد من ذلك بأن أشار إلى دلالة التلافيف الموجودة في المخ البشري . وبالرغم من أن معظم أفضل اعمال بداية العصر الاسكندري قد ضاعت أضولها ، فإن جوهرها قد تناقلته الأجيال ، وتضمنه الانتاج الضخم لآخر عظماء الأطباء الكلاسيكيين ، جالين ( عام ١٣٠ ـ ٢٠٠ ) . ولد جالين في برجاموم بآسيا الصغرى إلا أنه بعد مرانه في موطنه وفي الاسكندرية انتهى به المطاف إلى روما حيث مارس الطب ممارسة مربحه . وقد اصبح بدوره طليعة لطب العرب والعصور الوسطى ولمعارفهم في علم التشريح ، واكتسب في مجاله مكانة وقوة تعادل مكانة ارسطو . وقد تردد من جاء بعده من الأطباء في أن يناقضوا آراءه بمشاهداتهم الخاصة نظراً لتأثرهم باتساع معارفه وبمهارته العملية . ومن المؤكد أن نظام جالين كان خليطا ماهراً من الأفكار الفلسفية القديمة ، مثل نظرية الأرواح أو النفوس الثلاثة ، مع بعض المشاهدات التشريحية الذكية احياناً والمضللة احياناً أخرى ، والتي ترجع إلى أنه كان

يقتصر على تشريح الحيوانات . أما علم وظائف الاعضاء عند جالين ، بما فيه من تدفق للغازات والدم داخل الشرايين والأعصاب ، مع القلب كمنبع للحرارة ، والرئتين كمراوح للتبريد ، فلا يزال هذا العلم ساريا في لغة العامة . لقد كان إلى حد كبير هو الأساس لقيام معتقدات الناس لمدة ١٠٠٠ عام حول العالم الأصغر المتمثل في الانسان ( The microcosm ) ، كما كان علم نظام الكون عند أرسطو بالنسبة للعالم الكبير الذي يضم السموات . ولم يمكن التخلص من آراء جالين إلا في عصر النهضة عندما توفر قدر كبير من المشاهدات ، وعندما زودت هذه المشاهدات بفلسفة ميكانيكية افضل كثيرا . ولكن ندرك إلى أي مدى قد تحقق ذلك ، يكفي أن نعرف أن أول ترجمة انجليزية كاملة لجالين قد نشرت عام ١٩٥٢ . ٢ ـ ٣١ .

## ٤ ـ ٨ : روما وانهيار العلوم الكلاسيكية

بدأت الامبراطورية الهيللينية عند منتصف القرن الثاني ق. م. في الانهيار بسبب الفوضى وتحت ضغط قوة روما الأشد عنفا . لم يكن هناك شك في نجاح روما في تحقيق سيطرتها على عالم البحر الأبيض المتوسط . فأي مدينة ايطالية تنجح في تدعيم سيطرتها على البلاد كانت لديها فرصة مواتية للتفوق على كل من دول المدن اليونانية أو الفينيقية ، وعلى الامبراطوريات الهيللينية الآسيوية التي عانت لقرون عديدة من الاستغلال المسرف الذي اورثها ضعفاً سياسيا واقتصاديا . كانت ايطاليا في القرن الثالث ق. م. لا تزال بلداً زراعيا ذا مناخ طيب وأخشاب وفيرة ، تتمتع في غضاضة نموها بتعداد سكاني صحي متزايد . كان نموها البطيء قديما قد خلف روما أقرب إلى مجتمع المنظمات الطائفية منها إلى مدن الحضارات القديمة . استطاعت الجمهورية الرومانية أن تعتمد في حروبها على المساندة الشعبية وهو أمر لم يتحقق للآخرين . ولما كان الرومانيون يتسلحون بتقنيات اعدائهم الذين يفوقونهم تقدما ، فان كان من الممكن أن يخسروا معركة دون أن يتم غزوهم . كان المنافس الجدي لروما هي جمهورية كارتيج التجارية التي تعادل روما ثراء وان كانت دونها من ناحية القوى البشرية عانت روما داخليا من نفس الصراع الطبقي الذي عانت منه المدن اليونانية ، بل إنه كان أشد سفوراً في روما ، حيث كان يتمثل في التنافس على حكم الدولة بين النبلاء والدهماء . وأدى هذا الصراع في النهاية إلى نشوب حرب أهلية في القرن الأول ق. م. ، مهدت لقيام دكتاتورية عسكرية ، ثم قيام الامبراطورية فيما بعد . وفي الحق أن حيازة الامبراطورية كانت احدى الوسائل لأن يشتري الأغنياء ارادة الفقراء نظير جزء ضئيل مما يسلبونه في مقاطعاتهم ، أما الوسيلة الأخرى فهي



الشكل (٦٢)

رافعة تعمل بطاحونة دوارة يحركها عمال . وهي رومانية من القرن الثالث ق. م. والصورة عن لوحة حفر أصلية موجودة الآن بمتحف لاتترن .

سياسة خلع الجنسية الرومانية أولا على الايطاليين ، وبعد ذلك على أهالي المقاطعات ، وبذلك حولوا ما كانت من قبل دولة مدينة إلى دولة ولاية يسيطر عليها ملاك العبيد وأثرياء التجار . وقد سقطت دول شرق البحر الأبيض المتوسط ودول غربه دولة بعد أخرى في أيدي الرومان ، الذين فتحوا فيها بعد الأراضي البربرية للغال وبريطانيا والمانيا الغربية والنمسا . وتألفت من كل ذلك امبراطورية كبرى جديدة تضم كل حوض البحر الأبيض المتوسط . وتشارك بلاد الفرس المتحررة حديثا في اقتسام الممالك الهيللينية .

كان الجيش الذي كسب الامبراطورية هو سندها بعد قيامها ، وهو الذي حماها ضد البرابرة في وقت كانت انتصاراتها تتناقص فيه بعد أغسطس ( Augustus ) . كان الامبراطور ، كقائد أعلى ، يفرض الضرائب ويحصلها ، بما يكفي لأن يبعد الجنود عن العصيان وعن اختيار امبراطور آخر . وكانت الامبراطورية ، واقع الأمر ، اتحاداً فيدراليا مفككا من مدن تدبر أمرها بنفسها وتكتسب لتجارتها المتبادلة من روما المقدسة . كانت جماعات العبيد المرسلة من فيلات الأثرياء تقوم بزراعة افضل الأراضي في الريف ، أما الأراضي الأقل جودة فقد تركت للأهالي الذين كانوا غالبا ما يتمسكون بعاداتهم القبلية الخاصة ( وهؤلاء هم الذين أصبحوا الريفيين في القرون الوسطى ، والذين سمى الريف باسمهم ) ، أو تترك للمستعمرين المستقرين حديثا أو للعبيد الذين حرروا من فيلات الأثرياء ، والذين أصبحوا فيها بعد يؤلفون طبقة الخدم الزراعيين أو الرعاع .

كان تأثير انتشار الامبراطورية الرومانية على الزراعة مختلفا تماما عن تأثير فتوحات الاسكندر . ففي الوقت الذي ظهر فيه الرومان على المسرح كانت قوة دفع الحضارة اليونانية قد انقضت . فهذه القوة كانت قد تلاشت تماما في مجال العلوم والفنون . وبمعنى آخر ، كان قدوم الرومان على الحضارة اليونانية قد جاء بعد فوات الأوان . فنظامهم الاقتصادي المرتكز على المساهمين الأثرياء وعملائهم كان من الجمود بحيث لم يستفد من العلوم فائدة فعالة . وفضلاً عن ذلك ، فان الطبقة العليا الرومانية التي كانت تتألف ممن يعتد بهم من الرومانيين اثناء بناء الامبراطورية ، كانوا يحتقرون الحضارة اليونانية بالرغم من أنهم تبنوا تصيدها . فلم يضف أي منهم أو من أبناء المقاطعات الجديدة بالغرب أي جديد إلى تلك الحضارة . وكل ما استطاعوا أن يفعلوه هو التقاط بعض الأفكار العامة من الفلسفة اليونانية لهدف استخدامها في مساندة نمطهم الخاص في الحكم الطبق . فالحاكم الريفي كاتو ( Cato ) ( القرن



**الشكل (٦٣)**

**فيلا رومانية في بومبي ، وهي نموذج مطابق لبيوت الأثرياء .**

الثاني ق. م. ) كان يكره العلوم اليونانية . وكان يدعى أن الأطباء اليونانيين يهدفون إلى تسميم الرومانيين ، بينما يسعى فلاسفتهم لافسادهم . أما المحامي الصاعد سيشيرون ( Ciceron ) الذي جاء بعده بمائة عام فقد اتخذ موقفا اكثر اعتدالاً . فقد امتدح كثيراً من فلسفة افلاطون وارسطو التي تبرر أن يتولى الحكم افضل الناس ، إلا أنه تشكك في أن المذهب الابيقراطي الذي كان مواطنه لوكريتيوس يعمل على

نشره ، أن هذا المذهب من شأنه أن يهز ايمان الناس بالآلهة ، ومن ثم ايمانهم بالنظام المستقر . وعلى أية حال ، فان الفلسفة كانت فلسفة رواقية ، حيث كان معظمها مصطلحا عليه وخاصة في أيام الامبراطورية . وبالرغم من أنها بدأت كفلسفة للمقاومة ، اكثر منها شبها بالوجودية ، فإن تأكيد الرواقيه على الفضيله من أجل الفضيلة ، اعطى رجال الادارة الرومان ، بل بعض اباطرتهم احيانا مثل ماركوس اوريليوس ، احساساً بأن يضحوا بأنفسهم في سبيل الصالح العام دون أن يفكروا في مقابل لهذه التضحية . أما سنيكا ( Seneca ) ، أشهر الرواقيين الرومان والمربي للامبراطور الفنان نيرون ( Nero ) ، فلم يكن يرى ضيراً في أن يجمع المرء ثروة طائلة ـوديعة مقدسة بدون شك .

جرت العادة أن يضع الفأس اللوم على الروح العملية للرومان في الانهيار الحاد للعلوم الذي حدث في زمن أول الاباطرة الرومان . والاحتمال الأكبر أن تكون الاسباب اعمق من هذا : انها تكمن في الكارثة العامة للمجتمع الكلاسيكي والتي نبعت عن تجميع السلطة في أيدي قلة من الرجال الأثرياء ( وسواء كان هؤلاء بالاسكندرية أو بروما فذلك لا يغير من الوضع كثيراً ) ، كما تكمن ايضا في استفزاز جماهير العبيد ومن يمكن أن نسميهم ( فقراء البيض ) تشبها بما هو قائم في العصر الحديث . إن فقر هذه الفئات يترتب عليه نقص في طلب السلع ، وهذا أمر يعود بمزيد من الضرر على التجار والصناع . كان هذا مناخا لا يشجع على الاقبال على العلم ، وكان ما تبقى فيه من علم يعيش بفعل التصور الذاتي ، وسرعان ما فقد هويته الأصلية التي تبحث في الطبيعة وتبتدع الجديد من الأشياء .

**الأشغال العامة والتجارة**

أمكن تطبيق المعلومات القائمة تطبيقا مكثفا وعلى نطاق واسع لعدة قرون كما لم يحدث من قبل . ولم يقتصر الأمر على انجازات الأشغال العامة الضخمة مثل الطرق والموانيء والقنوات والحمامات والمسارح ، بل إن التجارة الحرة قد ازدهرت وامكن تبادل المنتجات من جميع انحاء الامبراطورية دون قيد .

وقد أدى هذا إلى انشاء معامل لانتاج بعض السلع مثل ، الأواني الفخارية ، بمواصفات قياسية . ومع ذلك فانه بسبب توفر عمالة العبيد ، واقتصار السوق على الطبقات الميسورة الحال ، لم يجد رجال الصناعة حافزاً على اتخاذ الخطوة التالية وهي استخدام الميكنه ، ومن ثم لم تتهيأ الظروف لقيام ثورة صناعية .



الشكل (٦٤)

الهندسة المدنية للرومان كما صورها جيوفاني بيرانيس (Giovanni Piranesi) (١٧٢٠ ـ ٧٨) في لوحته الجميلة التي تمثل قناة نيرون التي تمد روما بجزء من الماء اللازم لها .

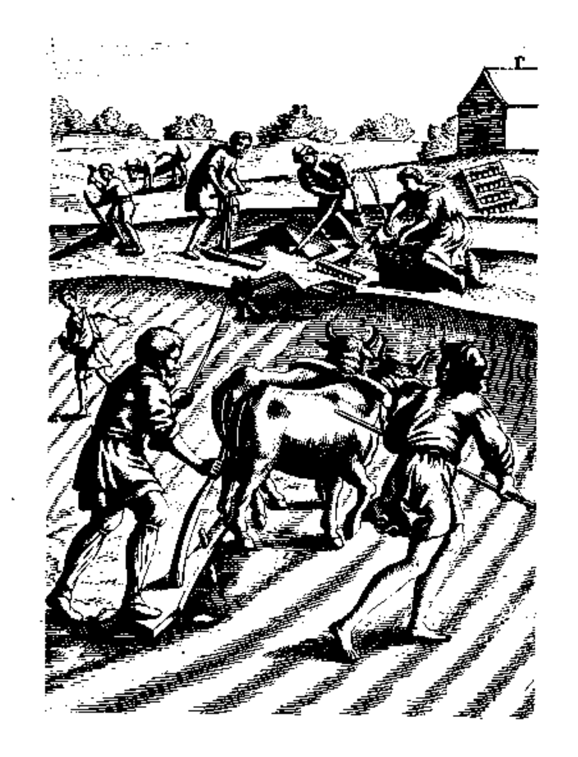
## فن المعمار

كان فن المعمار والزراعة هما الاسهامان المتميزان للتقنية الرومانية . وقد استدعى بناء القنوات والمسارح المدرجة والقاعات الرومانية الفسيحة تطوير الأقواس والأقبية المقوسة ـ وهذه أمكن بناؤ ها بالتوسع في استخدام الطوب المحروق والخرسانه المصنوعة من حجر الجير والرماد البركاني . وبالرغم من ضخامة المعمار الروماني المبهرة ، فان هنا المعمار لا ينطوي على كثير من المهارة في استغلال امكانيات الأقواس والأقبية مثل ما انطوى عليه الفن القوطي في العصور الوسطى . إلا أنه في آخر مراحل هذا العهد ، أمكن أن تشيد في القسطنطينية قبة خفيفة معلقة تعليقا ارتكازيا ، وكانت عملاً عبقريا مأخوذا عن النماذج الفارسية .

## الزراعة

لم تصبح الزراعة علما إلا بعد تراكم المزيد من المعرفة بعلم البيولوجيا ، مما لم تتيسر معرفته للقدماء . أما المخطوطات الزراعية التي كتبها الرومان ، وافضل ما

نعرفه منها هو ( The Georgics ) للشاعر فيرجل ( Virgil ) ، فقد اقتصرت على تسجيل ممارسات الفلاح ، مصحوبة ببعض المذكرات المكتتبة عن ادارة الأملاك القائمة على عمالة العبيد. وهي مع ذلك مخطوطات مفيدة، إذ تبين كيف أن معظم فنون الفلاحة التي نمارسها اليوم ، وخاصة في الفواكه والخضروات ، كانت معروفة ومستخدمة في ذلك الوقت . ومن ناحية أخرى ، فان عدم وجود رقبية الحصان والمحراث المناسبين قد وضع حداً لنوعية الأرض التي أمكن زراعتها .



الشكل (٦٥)

صورة تمثل الزراعة عند الرومانيين ، في الحرث ، وتمهيد الأرض ، وغير ذلك من الأعمال . عن طبعة من القرن السابع عشر لكتاب «Georgics» من تأليف فيرجل (Virgil) .

## الادارة والقانون

كان خلق الرومان لنظام القانون هو الاسهام الايجابي العظيم في الحضارة والذي نجده وارداً في جميع كتب التاريخ . ولم يكن القانون الروماني بأية حال محاولة علمية لتأمين التعامل العادل بين فرد وفرد : فهو بصراحة كان معنيا بالحفاظ على الممتلكات التي اسعد الحظ اصحابها بامتلاكها . وطبقاً لراي فيكو ( Vico ) ، يضم هذا القانون رفات ثلاث مقننات متراكبة في التاريخ الثقافي فهناك أولاً تلك العادة القبلية القديمة الناشئة عن الانتقال من مرحلة الأمومية ( حيث كانت الأم هي رأس العائلة ) إلى مرحلة الأبوبية الصارمة ( حيث يكون الأب هو رأس العائلة ) بتأثير احتكار كل ممتلكات الماشية المنقولة ـ وهذا هو نظام الأسر الرومانية الشهير الذي يستبد فيه الأب بحكم زوجته وأولاده وعبيده . وثانياً ، جاء بعد ذلك ما خلفه قانون المدينة والتاجر من اوضاع ، وبما يعنيه من تأكيد على الدفع نقداً وعلى استرداد الديون . وثالثا واخيرا ، هناك اثر الادارة الامبريالية وما تعترف به من اولوية وامتياز للأمير . ويبين القانون الروماني في صورته الأخيرة الموثقة التي وضعت عند نهاية الامبراطورية في عهد جوستنيان ( Justinian ) في القرن السادس ، أثر الفلسفة الرواقية الصارمة ، التي اصبحت طبيعة ثانية للرسميين الرومانيين ، مثلها في ذلك مثل الكونفوشية في الصين . وهناك الكثير من التاريخ الاجتماعي الذي يمكن ان نستقيه من القانون الروماني ، الا انه لم يضف الى العلم الا مفهوم ( القانون العام للطبيعة ) ٢ ـ ١٧ ولما كان القانون غير قابل للتطبيق ، خاصة على اقتصاد العصر الاقطاعي المختلف تماما عن الاقتصاد الروماني ، فانه ، بما يحمل من عبير العظمة الامبراطورية ، قد دبت فيه الحياة مرة اخرى في عصر النهضة كميثاق أساسي للرأسمالية ( ص ١٠٣٨ ) .

## الأفول والسقوط

بدأ الاقتصاد ينهار بأكمله في الأيام الأخيرة للامبراطورية منذ أيام هادريان ( Hadrian ) ( عام ١١٧ ـ ١٣٨ ) . فالجيش الذي كان مصدراً كبيراً للثروة من عبيد واسلاب ، أصبح عبئا متزايدا لكنه عبء ضروري ، اذ لم تكن هناك وقتئذ اراض جديدة يمكن أن يستولى عليها ، واصبحت الامبراطورية تجد صعوبة متزايدة في الدفاع عن نفسها* . اما محاولات الاصلاح فقد جعلت الأمور تسير من سيء الى أسوأ على المدى الطويل . وتقوض الاقتصاد النقدي بسبب التضخم ، مما أفسح الطريق امام المقايضة القائمة على تبادل سلع معظمها ينتج ويستهلك محليا . أما الفيلات التي لجأ إليها الأثرياء تهربا من الضرائب ، فقد أصبحت مراكز للانتاج

المحلي ، وحلت تدريجيا محل المدن لمراكز اقتصادية . وتقلصت التجارة بتزايد اقتصارها على السلع الكمالية . لم تكن هذه سوى الأعراض الأخيرة لمرض كان كامناً في المجتمع الطبقي في العالم القديم . ولم يكن هناك من سبيل للتخلص من الاستغلال إلا بالانهيار الكامل .

### انهيار الاقتصاد والوعي

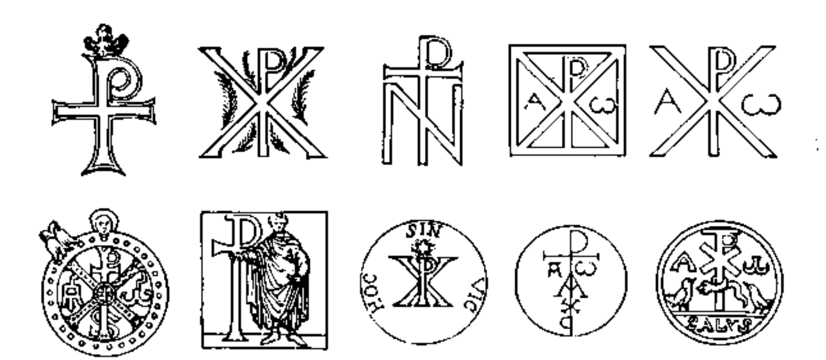
واجهت الحضارة الكلاسيكية نهايتها في القرن الثالث ق. م. ان لم يكن قبل ذلك . وكانت مأساة العلم أن فترة احتضاره طالت كثيرا ، فضاعتْ في هذه الفترة معظم مكتسباته . فالمعرفة التي لا تستخدم في اكتساب مزيد من المعرفة مصيرها ألا تبقى ، انها تفسد ثم تختفي . ففي أول الأمر تحط الأتربة فوق الكتب المرصوصة على ارفف لقلة من يحتاجون الى قراءتها أو يرغبون في ذلك ، وسرعان ما سيتعصى على أي شخص أن يفهمها ، فيلحق بها العفن والفساد قبل أن تقرأ ، وفي النهاية ، كما كانت النهاية الاسطورية لمكتبة الاسكندرية ، يحرق ما تبقى منها لتسخين حمام الاستحمام ، أو يختفي بأكثر من مائة طريقة غامضة .

### التصوف والدين المنظم

لم يتوقف الفكر باضمحلال العلوم الطبيعية ، ولكنه اتجه مرة أخرى نحو التصوف والدين . ومع أن المنطلق العاطفي للصوفية هو الهروب من العالم الشرير ، فان للصوفية أساسا فلسفيا محكما واعيا ، وقد نهلت من أفلاطون أثناء انحلال دولة المدينة الديموقراطية .

أما المدارس التي تلت ذلك ، وخاصة الرواقيون والافلاطونيون الجدد فقد طوروا الجانب التصوفي من مثالية افلاطون ، وتركوا الجانب الرياضي . وابتداء من القرن الأول الميلادي اندمجت الصوفية الفلسفية مع اديان الخلاص التي كانت المسيحية اكثرها نجاحا . وكانت أهم ملامحها العقلية المشتركة هو الاعتماد على الالهام والوحي كمصدر علوي للحقيقة ، أقوى من الحواس ، بل ومن العقل : وقد عبر ترتوليان (Tertullian) عند ذلك بقوله : ( أنا أومن لأنه سخيف ) .

كان قيام هذه الأديان نفسها علامة على يأس العبد ، بل والمواطن ، في مواجهة نظام يطحنه ويبدو من المستحيل أن يهرب منه . كان بمقدوره أن يختار بين الانغماس الفوري في فضح النظام ، كما جاء في سفر الرؤيا ، واثارة المقاومة ضد عباده




الشكل (٦٦)

كان المسيحيون الأول مرغمين على ابقاء اجتماعاتهم سرية . واستخدمت تدريجيا بعض الرموز والعلامات السرية . ومن اكثر هذه العلامات انتشارا كان علامة تشاي ـ رو ( وهي تتألف من الحرف تشاي (X) والحرف رو (R) اليونانيين ، وهما أول حرفين في الكلمة اليونانية كريستوس . وهذه الحروف المتشابكة مأخوذة من تلك وجدت في بداية الكنيسة المسيحية . والعلامتان إلى اليمين تشتملان على الحرفين الفا (A) واوميجا (W) ، وهما تلميح بالنص ( أنا البداية والنهاية ) .

الرسميين ؛ أو أن يأوي إلى الصحراء تجنبا للانغماس في شرور الدنيا .

لم يكن الحال بالنسبة للمتدينين مسألةشغفبالدين ، بل كان حالهم ينطوي على كراهية كل ما يتصل بالمظاهر البغيضة لدولة الطبقة العليا : فالترف ، والفن ، والفلسفة ، والعلوم ، كانت كلها علامات على الطريق نحو الجحيم . ولما تحول أوجستين ، وامبروز من المعلم الشرير الى الهراء المقدس ، أصبحنا جزءا من هذه الحركة ، وانضما الى مسيرة الرعاع الذين رجموا هيباتشيا (Hypatia) أحد علماء الرياضة اليونانيين الأواخر . وأخيراً سمحت الكنيسة ، تدريجياً وعلى مضض ، بقدر محدود من العلوم الدنيوية ، ولكنها لم تفعل ذلك إلا بعد أن دمر العالم الكلاسيكي تدميرا كاملا ، كما حدث في الغرب ، أو بعد أن سلس قياده ، كما حدث في الشرق . أما كيف حدث ذلك ، فسوف نشرحه في الفصل التالي الذي سوف يتتبع قيام الحضارات الجديدة التي قامت على أنقاض العالم الكلاسيكي المنحل . وسوف يتضمن هذا الفصل أيضاً بياناً عن المسيحية التي وإن كانت قد انبثقت من الحضارة الكلاسيكية إلا أنها كانت حصيلة للمعارضة الشعبية لكل ما تمائله هذه الحضارة . فالمسيحية تنتمي بقوة إلى المرحلة التالية من المجتمع .



الشكل (٦٧)

بعض الدارسين في الزمن القريب اختاروا الكنيسة ، ملجأ ، أما الصليب ، وهو الرمز الاساس للمسيحية ، فقد ظهر في اشكال عديدة . وهذا الصليب السلتي( نسبة إلى سكان غرب أوروبا الأقدمين ) موجود في بلدة أيونا ويرجع تاريخه الى القرن العاشر .

وبالرغم من معارضة المسيحية للثقافة الكلاسيكية ، فليس من المعقول أن نلومها على تداعي هذه الثقافة وسقوطها . لقد كانت المسيحية علامة ولم تكن سبباً . فالنمو حسن ، والسخف ، والبلبلة ، والاغلال في أواخر العصور الكلاسيكية كانت حصيلة الانهيار الاجتماعي والاقتصادي في دولة العبيد البلوتوقراطية . وإذا وضعنا الوضع بإحساس أرسطو ، قلنا إنه تمادى في الفساد ، وإذا عبرنا عنه تعبيراً صينياً قلنا

انه أرهق أوامر السماء . وبالرغم من أن القسطنطينية قد حكمها اسميا لمدة ألف عام أباطرة رومانيون ، فإن هذه الامبراطورية تنتمي إلى عصر جديد .

### البرابرة

اتخذ الطور الأخير لانهيار الحضارة الكلاسيكية شكلا يختلف في الأجزاء الشرقية الهيللينية المتحضرة من الامبراطورية ، عنه في الغرب الذي فتح متأخراً عن الشرق ، والتي كانت حياة المدنية تعني بالنسبة له شيئاً مستورداً أجنبيا ، حيث كان الريف لا يزال وثنيا في معظم أرجائه . امتص الريف برابرته ، ولم تتوقف حياة المدينة قط ، والتقطت انفاسها في أيام حكم الخلفاء المسلمين والاباطرة البيزنطيين ( وهؤلاء أقرب إلى اليونانيين منهم إلى الرومان ) . وكان النسيج الجديد للدول يختلف عن النسيج القديم ، ولكنه حافظ على التجارة والثقافة والتعليم ، فانتعشت هذه انتعاشاً لامعاً لفترة من الزمان .

أما في الغرب ، فقد حدث ما يشبه الانهيار الاقتصادي العام ، الذي استغله الغزاة البرابرة . ولم يكن البرابرة هم المسئولين عن الانهيار الاقتصادي . وكانوا أبعد ما يكونون عن صفة الغزاة ، إذ أنهم دخلوا البلاد في أول الأمر كجنود مرتزقة أو عبيد ، أو خدم للأرض ، وذلك في غالب الأحيان ليعوضوا النقص في الأيدي العاملة الناشيء عن الاستقلال القاتل الذي مارسه الرومانيون أصحاب الأرض ومحصلو الضرائب . وفضلا عن ذلك ، لم تتطور تقنيات الرومان كثيرا في المجال العملي لإنتاج الغذاء في الأراضي الكثيفة بالغابات في الشمال والقرب . ويبدو أن البرابرة أنفسهم كانت تقنياتهم في الزراعة أفضل كثيراً مما كان لدى سابقيهم من الرومان . فهم على الأقل قد استطاعوا استزراع الأراضي الخفصبة والكثيفة التربة في أوروبا القريبة التي أهملها الرومان . وفي بريطانيا ، على سبيل المثال ، لم يمتلك الرومان سوى جزء صغير من الأرض يشغله ويقوم بزراعته الفعلية السكونيون الكفرة .

### الخسارة في التنظيم والتقنية

إن الخسارة الناجمة عن غزو البرابرة لغرب أوروبا كانت ماثلة في كل ما كان ذا قيمة ثقافية تعتمد على التنظيم المادي الواسع المدى . فالكباري ، والطرق ، وقنوات الشرب ، وقنوات الري ، كل هذه قد تلفت واختفى معظمها . وحدث نفس الشيء لتوزيع السلع النمطية ، مثل الأواني ، من المعامل المركزية المحدودة العدد .

أما التقنيات الجيدة الوحيدة التي بقيت وازدهرت فهي تقنيات انتاج الأشياء الخفيفة الحمل من الصناعات المعدنية الجيدة للحلي والأسلحة . وباختفاء الطبقة المتعلمة من الأثرياء وممن يعتمد عليهم في المدن ، لم يتبق الا القليل من تقاليد الفلسفة ، والقليل جدا من العلوم . أما الدارسون الكلاسيكيون الأواخر فقد وجدوا في الكنيسة ملاذا ، مثل جريجوري (Gregory) من تورز ، أو بولينوس (Paulinus) من نولا ؛ وبعضهم مثل برثيوس ، عملوا موظفين رسميين لدى الملوك البرابرة ، أو انسحبوا قابعين في أملاكهم ، مثل أسونيوس (Ausonius) . ومع ذلك فقد تبقى لأوروبا من الثقافة الكلاسيكية ما كان يكفيها لأن تولد من جديد ، متخلصة مما كان يكبلها في زمن الامبراطورية . ففي البندقية وساليزنو ، وفي ايرلنده النائية ، كانت هناك منابع لتدفق ثقافة غضته ، وأصيلة للعصور الوسطى ، لتلتقي مرة أخرى في القرن ، الثاني عشر بالنبع الأساس الذي تدفق من خلال الشرق الاسلامي ٣ ـ ٤ ، ٣ ـ ٧ ٤ ـ ٩ ٤ ـ ٩

## تركة العالم الكلاسيكي

يعنى هذا الكتاب بتأثير العلوم على التاريخ ، وبالذات بتأثير العلوم الطبيعية في العالم الكلاسيكي على الحياة في ذلك العصر وفي العصور التالية له . ومن شأن هذا الفصل أن يكشف عن بعض ما كان العلم يعنيه ويؤثر به على حياة المدنية اليونانية . ونحن عرضة لأن ننبهر بالذكاء اليوناني الواعي والفني، بحيث يصعب علينا أن ندرك أن معارفهم ومهارتهم قد كان لها أثر على المظاهر أكثر من أثرها على الحقائق العملية والمادية للحياة . ان جمال مدن اليونانيين وتماثيلهم وأواني زهورهم ، وصفاء منطقهم ورياضياتهم وفلسفتهم ، يعمي أبصارنا عن رؤية أن أسلوب حياة معظم الناس في البلاد المتحضرة كان في زمن سقوط الامبراطورية الرومانية لا يختلف كثيرا عنه قبل ذلك بألفي عام عندما انهارت حضارة العصر البرونزي القديم . فلم يطرأ تحسن ملحوظ على الزراعة ، والطعام ، والملابس ، والمنازل ، ولم نجد علوم اليونانيين مجالا كبيرا للتطبيق ، فيما عدا تحسين ضئيل في الري وشق الطرق ، وفي انماط جديدة للمعمار الأثري وتخطيط المدن . وليس هذا أمرا مستغربا : فأولا ، لم يقم الأثرياء بتطوير العلم لهذا الفرض ، فقد كانوا يحقرون من شأنه ، وثانيا ، حتى إذا توفرت الارادة الحسنة في تلك الدنيا ، فإن العلم الذي اكتسبوه كان محدودا جدا ، وكان ذا صفة كيفية بحيث لا يمكنه أن يحقق فائدة عملية . فالرياضيات عند اليونانيين ، على قدر ما كانت كيسة ومكتملة ، لم تطبق إلا في قليل من الأغراض

العملية ، وذلك بسبب النقص إما في الفيزياء التجريبية أو في الميكانيكا الدقيقة . وكانت الثمرة الرئيسية لعلم الفلك العظيم عند اليونانيين ، بخلاف التنبؤات التنجيمية ، هي عمل تقويم جيد ، وبعض خرائط تنقصها العناية والدقة . أما علم الفلك التطبيقي ، وهو في الملاحة ، فلم يلق إلا القليل من الرعاية الكبيرة التي يستحقها ، وكان ذلك بسبب نقص السفن وعدم وجود حافز للابحار عبر المحيط .

لم تكن العلوم الطبيعية الأخرى تعدو أن تكون كتالوجات مفككة ـ مثل الكتالوج الكبير ـ «Natural History» لبليني (Pliny) ـ عن المشاهدات العادية للحدادين ، والطهارة ، والفلاحين ، وصائدي الأسماك ، والأطباء . أما موضع العلوم في هذه الأعمال فيتمثل في إقحام نظريات ساذجة ومبهمة قائمة على عناصر من الفكاهة التي تحدث تشويشا وتشويها في تفهم الطبيعة . اما تبعات العلوم الاجتماعية للعلوم فقد كانت مباشرة ، إذ بالرغم من أنها كانت تتعلق بظروف حكومة المدينة ، فإنها تصبح غير قابلة للتطبيق عندما تتغير هذه الظروف فالتقنيات ، بعكس العلوم ، يكون بقاؤها أطول وخسارتها أقل . وباستثناء الحالات التي تعتمد علس المقاييس ، مثل شق الطرق وانشاء القنوات ، كانت التقنيات تنقل كما هي دون تغيير في أساسياتها بالرغم من أنها كانت مزدراة ، على الأقل في الضرب ، وكانت توضح توضيحاً مبسطا .

لم يمكن تحقيق الامكانيات الكاملة للثقافة الكلاسيكية في نطاق إطار عمل الحضارة التي ولدتها . كانت هذه الإمكانيات تصطدم بالعقبات التي تسد عليها الطريق عند كل خطوة تخطوها ، وهي عقبات تثيرها القيود الاجتماعية والاقتصادية الملازمة كما نعلم لبلوتوقراطية امتلاك العبيد . كان على اسهامات العلوم اليونانية أن يظهر أثرها فيما بعد بالرغم من أنه كان يمكن تحقيقها ، حيث يمكن الحفاظ على العناصر الدقيقة للثقافة الكلاسيكية ، وتناقل هذه العناصر . ومن حسن الحظ أن الحضارة الكلاسيكية ، بالرغم من عجزها عن انقاذ نفسها ، كانت لها من المكانة ما يؤكد أن بعض انجازاتها لا يمكن أن يطويها النسيان ، وانها سوف يكون فيها بعد جذورا لنمو جديد .

إن ما حدث في فترة اقتدار الهيلليين والرومان هو انتشار الحضارة على طول المسافة بين المحيط الأطلنطي غربا إلى بلاد الهند شرقا . إن المكانة التي صنعها المدى البعيد لقوة وثقافة هاتين الامبراطوريتين العظيمتين قد فاق كثيرا نفوذهما السياسي . لقد ساعدت هذه المكانة على انتشار الأفكار والأساليب والأنماط والتقنيات الهيللينية



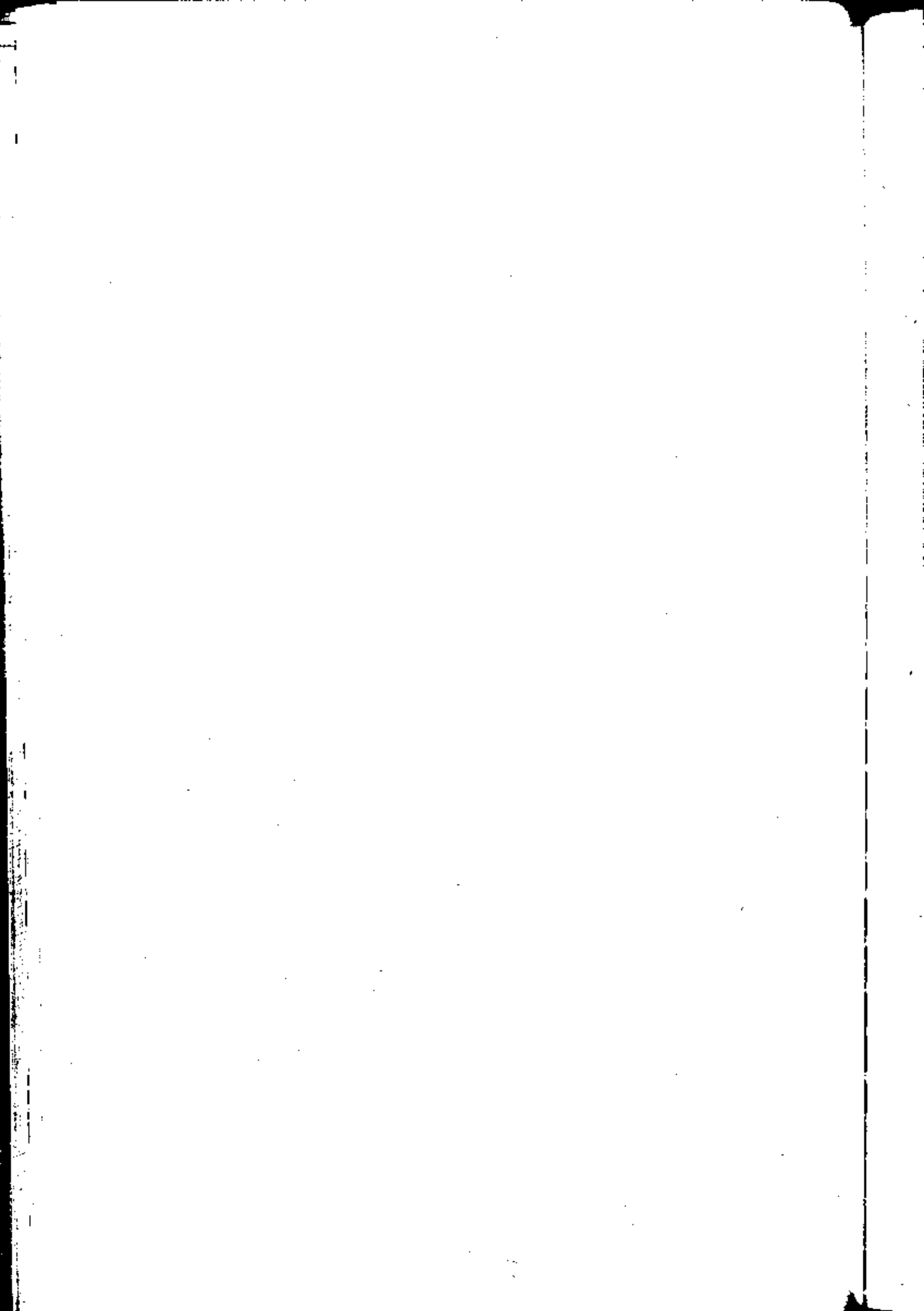
الشكل (٦٨)

جلب المسافرون معهم حكايات من الخارج ، زوقت في معظم الأحيان بأحداث خيالية ، أو ربما ، وبحسن نية ، بتفسيرات خاطئة لما شاهدوه . ولم يكن بليني الاكبر ( عام ٣٣ ـ ٧٩ ) دقيقا في مثل هذه البيانات التي وردت في كتابه (Natural History) . وهذا النموذج المقطوع من الخشب في القرن السادس عشر ، للفتقاء التي يعتقد أنها المخلوق الوحيد من نوعه ، وأنها عاشت ٦٠٠ عام ثم أحرقت نفسها في محرقة جنائزية ، ثم انبعثت من رمادها بشباب متجدد . عن كتاب (Prodihiurum ac Osteatorum chronicon) لمؤلفه كونراد ليكوستين سيكوستين (Conrad Lycosthenes) باسل عام ١٥٥٧ .

في انحاء شاسعة . ففي الشرق وفي آسية الوسطى ، والصين والهند . أحس الجميع بتأثير هذه الجوانب مختلطا بثقافاتهم المحلية القديمة . أما في الغرب فقد ساعد ذلك على ترويض برابرة أوروبا .

وفي الواقع ، ربما كان أهم عون قدمه العصر الكلاسيكي هو نفس فكرة العلوم

الطبيعية . لقد ظل الاعتقاد قائما ، كما تؤكده الأساطير ، بأن الأيدميين ، من خلال دراسات عميقة ، قد اكتسبوا معرفة بالطبيعة مكنتهم من السيطرة عليها . فالاسكندر ، بارشاد من ارسطو ، كانت لديه غواصة ، وكان يطير في الهواء بعربة ترتفع بقوة النسور . ومن بين الثقافة الكلاسيكية ، كانت العلوم ، وبالذات الفلك والرياضيات ، هي أكثرها بقاء . كان لا بد من تناقلها وممارستها لأنها ضروريان لرسم مواقع النجوم ، على الأقل من أجل التنبؤات . أما معظم العلوم الأخرى فقد حفظت في طيات الكتب ، حيث اكتشفها العرب وكذلك علماء الانسانيات في عصر النهضة ، في فترات مختلفة . ولن نستطيع على الاطلاق أن نعرف مقدار ما ضاع دون أمل في استرداده ، إلا أنه من المؤكد أن ما فيه الكفاية قد وصل ليهدي ويحرك الفكر والتجربة في العهود اللاحقة . إن الكثير قد أعيد اكتشافه وتقليده في الخمسمائة عام الأخيرة ، بحيث اننا أصبحنا نضم العالم الكلاسيكي الآن بين جناحي حضارتنا ، وخاصة في التكنولوجيا والعلوم حيث كان ذلك عملا واعيا ومثمرا .



الخريطة (١)

هذه الخريطة تظهر المساحات الكبرى ، باستثناء السهول الصينية ، والتي قام الدليل على وجود زراعة فيها ، وعلى بناء المدن . ومعظم المساحة ، بخلاف الجبال المرتفعة والصحارى ، كانت تتكون أصلا من : سهول مغطاة بالحشائش حيث يمكن بدء مرحلة الرعي ؛ ومن سهول الفيضان وأراضي الدلتا للأنهار الهامة التي يحتمل أن تكون المواضع الأولى لبناء المدن ؛ من المساحات الشاطئية التي فتحت في عصر الحديد . كما تشاهد أيضا مواضع المدن الرئيسية في العصر البرونزي وعصر الحديد .

الجدول (١)

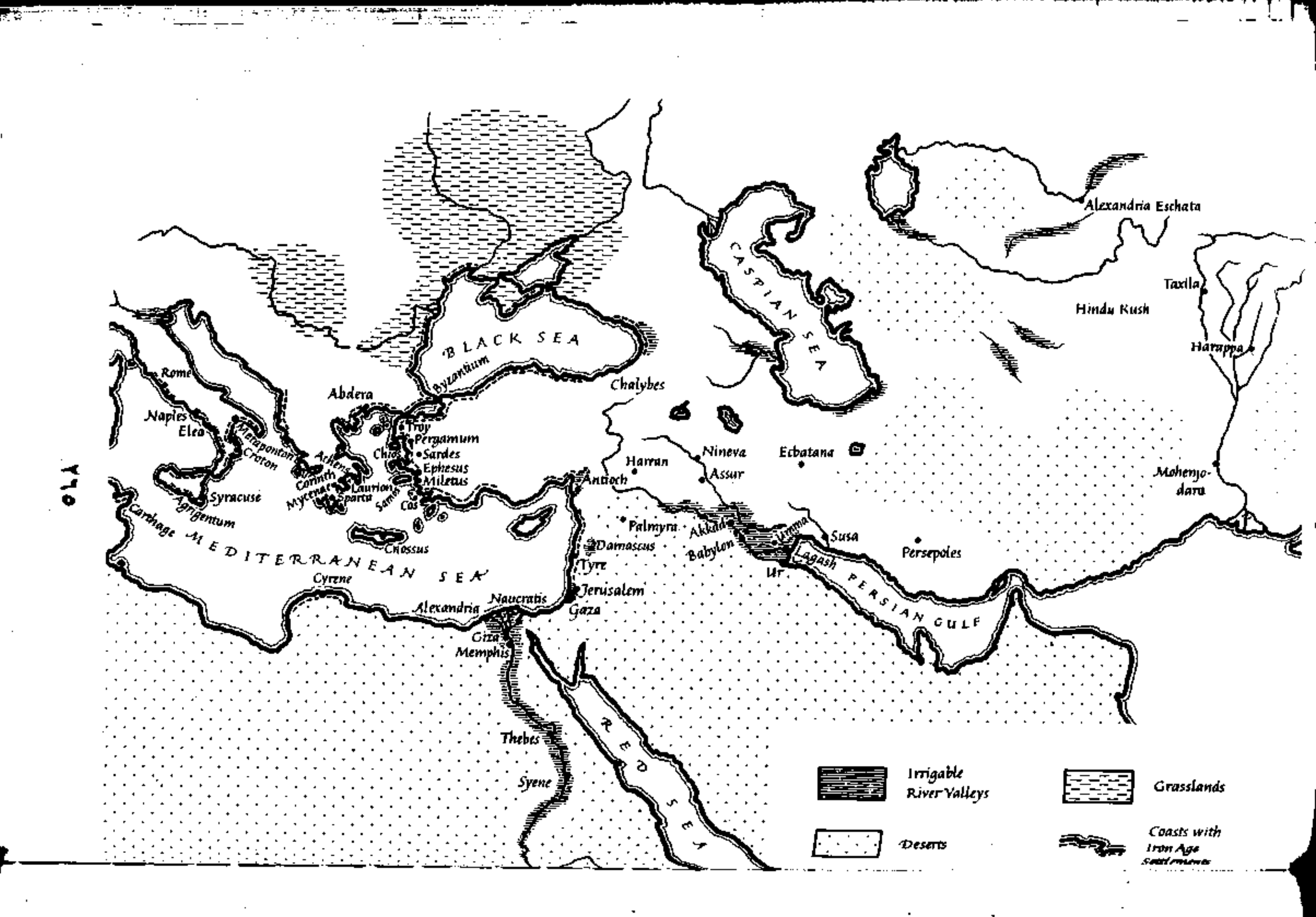
**تطور التقنيات وأصول العلوم ( الفصول ٢ ، ٣، ٤)**

يبين هذا الجدول التطورات التقنية الرئيسية من فترة المجتمعات البشرية الأولى حتى بداية الفترة الكلاسيكية حوالى عام ٦٠٠ ق. م . وقد وضعت التواريخ لتبين فقط بداية الثقافة المميزة للعصر الحجري القديم ، والعصر الحجري الحديث ، والعصر البرونزي ، وعصر الحديد ، والمراكز الرئيسية لأصلها . وفيما عدا هذه الأماكن تكون الحضارات قد ظهرت بعد تلك التواريخ . والترتيب ليس متمشيا مع التاريخ في كل فترة ، ولكنه مجرد قائمة بالملامح الأكثر أهمية للمرحلة الثقافية .

الجدول (٢)

**التقنيات والعلوم في العصور الكلاسيكية ( الفصل ٤ )**

يغطي هذا الجدول فترة ١١٠٠ عام من تطور العلوم العقلية ـ وهي فترة تغلب عليها الهيللينية ـ لتوضيح علاقتها بالتاريخ والتقنية المعاصرتين . والفترة مقسمة الى قرون ، وقد نسبت الانجازات كل منها الى القرن الذي تمت فيه ، على قدر ما سمحت به المساحة للكتابة . وليست هناك اهمية لمزيد من التدقيق في التاريخ . ومقياس الرسم منتظم ، ولذلك فإن ازدحام الأسماء في الفترة الأثينية والفترة الهيللينية يشير الى النشاط العلمي الكبير في هاتين الفترتين ، مقارنا بجمود الفترة الرومانية .



BLACK SEA
CASPIAN SEA
MEDITERRANEAN SEA
PERSIAN GULF
RED SEA
Alexandria Eschata
Hindu Kush
Taxila
Harappa
Mohenjo-daro
Chalybes
Byzantium
Abdera
Rome
Naples
Elea
Metapontum
Croton
Athens
Corinth
Mycenae
Sparta
Laurion
Samos
Cos
Chios
Troy
Pergamum
Sardes
Ephesus
Miletus
Syracuse
Agrigentum
Carthage
Cnossus
Cyrene
Alexandria
Naucratis
Giza
Memphis
Thebes
Syene
Antioch
Harran
Nineva
Assur
Ecbatana
Palmyra
Akkad
Babylon
Umma
Susa
Lagash
Ur
Persepoles
Damascus
Tyre
Jerusalem
Gaza
Irrigable River Valleys
Grasslands
Deserts
Coasts with Iron Age Settlements

جدول رقم (١)

| | انتاج الغذاء الاساسي والنقل | الأدوات والمواد |
|---|---|---|
| الفصل الحجري القديم<br>الفصل ٢ | - جمع الطعام والصيد<br>- تنظيم صيد الوحوش<br>- القوارب المنحوته من جذوع الشجر<br>- صيد السمك - نصب الفخاخ<br>- جمع الحبوب والجذور | أدوات حجرية<br>عدد يدوية وأسلحة<br>أدوات ذات مقبض : المطرقة والبلطة والرمح<br>القوس والمقلاع<br>الثقاب القوسي |
| العصر الحجري الحديث<br>الفصل ٣ - ١ | - الزراعة<br>- تغيير استخدام الفأس<br>- حيوانات منزلية للطعام ، والأصواف<br>- والحمل والجر<br>- تخزين الطعام<br>- المحراث<br>- الحقول المستديمة | ادوات حجرية مصقولة<br>طواحين يدوية<br>نجارة غشيمة<br>حلي من الذهب الأصلي والنحاس |
| العصر البرونزي<br>الفصل ٣-٢ ٣ - ٨ | - الري<br>- أنظمة لرفع الماء<br>- القنوات والخزانات<br>- قوارب شراعية<br>- العربات ذات العجلات<br>- الطرق<br>- المركبات ذات الخيل | المعدن<br>التعدين والصهر والسباكة<br>صب النحاس والبرونز<br>أدوات معدنية ، مناشير ، أزميل أسلحة ودروع<br>البرشمة، اللحام ، الأواني المعدنية |
| أوائل عصر الحديد<br>الفصل ٤-١ ٤-٣ | تزايد اقتلاع الغابات والحرث<br>دواليب الماء والمضخات<br>- البنزين والبكرات<br>- تحسن السفن المستخدمة في البحار | الحديد<br>ادوات واسلحة محسنة ورخيصة<br>المنجنيق وغيره من الماكينات الحربية |
| | ↓<br>- علم الاحياء | ↓<br>الفيزياء والميكانيكا |

| المعدات والعمليات | التنظيم الاجتماعي | الانجازات العقلية والثقافية |
|---|---|---|
| النار | مجموعات اجتماعية صغيرة | اللغة |
| الطهو | | اسطورة النبات والحيوان |
| شواء اللحم | | الرقص والاغاني والموسيقى الطقسية |
| الجلود المجهزة | الطوائف الطوطمية | خرافات |
| الملابس ، والحقائب ، | شعائر الصيد | رسم ونحت على الطبيعة |
| والدلاء | | |
| المقاط والبريمة | السحرة | الطب والجراحة |
| الشباك والحبال والسلال | | |
| الغزل | القرى | تقاويم للأغراض الزراعية |
| النسيج | | |
| أكواخ البوص والطين ، | شعائر الخصوبة | التصميم الهندسي |
| المنازل | | |
| الخشبية | صانعو الامطار وملوك | الرمزية |
| | القمح | |
| صناعة الأواني | ظهور الفوارق الاجتماعية | خرافات الخلق |
| الخبيز والتخمير | المعادلات الطقسية | |
| البناء بالطوب والحجارة | المدن | العلامات الرمزية |
| المنازل المتعددة الطوابق | المجتمعات الطبقية | الحسابات |
| أثاث من قطع | الآلهة والمعابد | الأرقام |
| موصولة | الملوك الكهنة | الكتابة |
| المقاعد ، والأسرة ، | الحرفيون ، التجار ، | الموازين والمقاييس |
| والمناضد | القانون،الأملاك،والديون | علم الحساب والهندسة |
| البيرة والنبيذ | الامبراطوريات والعبودية | التقويم الشمسي |
| الأواني المطلية بطبقة لامعة | غارات البرابرة | علم الفلك |
| | | الطب الاحتراقي |
| الزجاج | المدن التجارية | الحروف الهجائية |
| | السياسة | الأدب |
| | الحكومة الجمهورية | |
| تحسن تجهيز العقاقير | قيام البلوتوقراطية | العملة النقدية |
| والأصباغ | | |
| | الصراعات الاجتماعية | الفلسفة |
| | الحروب المكثفة | مولد العلم المنطقي |
| ↓ | ↓ | ↓ |
| الكيمياء | العلوم الاجتماعية | علوم الفلك ،والرياضيات ،والطب |

جدول رقم (٢)

| الفصل | التاريخ | التقنيات | الأحداث |
| --- | --- | --- | --- |
| | ٦٠٠ق.م | تطبيق التقنيات الشرقية | عصر الطغاة<br>فتح الفرس لأيونا |
| الفصل ٤ - ٥ | ٥٠٠ | التعدين وأشغال المعادن<br>بناء السفن<br>فن المعمار والنحت | تحرر اليونان من الفارسيين<br>المبادىء في أثينا<br>الحروب البلوبونيزية<br>الديموقراطية الاثينية |
| | ٤٠٠ | | |
| الفصل ٤ - ٦ | | بناء المدن بتخطيط شبكي | الهزيمة ورد الفعل في أثينا<br>انتصار مقدونيا<br>فتوحات الاسكندر |
| | ٣٠٠ | | |
| الفصل ٤ - ٧ | | المعلومات الجغرافية عن فارس والهند<br>التقدم الكبير في أشغال المياه والهندسة العسكرية | التأثير الهيلليني في مصر ، وفارس والهند ، وآسيا الوسطى .<br>حروب قرطاجنة |
| | ٢٠٠ | اللعب الهندسية<br>الانتشار الكبير للعبودية | سيطرة الرومان على العالم |
| | ١٠٠ | | الحروب الأهلية الرومانية<br>فتح بلاد الغال<br>تعديل القيصر للتقويم<br>أغــطس أول الاباطرة الرومانيين |
| | صفر | انتشار المعمار الروماني القائم على القوس الدائري والقبو | ثورة اليهود<br>انتشار المسيحية |
| الفصل ٤ - ٨ | ١٠٠ | الطواحين المائية | الامبراطور الفيلسوف ، ماركوس اوريليوس |
| | ٢٠٠ | تهاوي اقتصاد المدينة وتجارتها | الأزمة والغارات البربرية<br>محاولة دبوكليس لتثبيت الامبراطورية<br>اعتناق قسطنطين للمسيحية رسميا |
| | ٣٠٠ | | إدانة المذهب الأري |
| | ٤٠٠ | | انهيار الامبراطورية الغربية<br>الغوطيون يخربون روما<br>« مدينة الله » لاوجستين |
| | ٥٠٠ | | الهرطقة النسطورية |

تأثير العلم البابلي والمصري

الرقم والشكل ، القانون المادي : فيثاغورس

طاليس وفلاسفة الطبيعة
نظرية المثالية للكون
فلسفة ألتغير ؛ هرقل
السموات ليست الهية : أناجزاجوراس
العناصر الأربعة : ايمبيدوكل
الطب المنطقي : هيبوقراط

كروية الأرض : فيلولوس
التغير وهمي : بار مينيديس
النظرية الذرية : ديموقراط

الطريقة الجدلية : سقراط
مثالية افلاطون
الكرات السماوية : أودوكسوس

العقل والمنطق ، الب[illegible] الوصفية : أرسطو
علم المعادن : تيوفر اسطوس
الفلسفة الذرية : ابيقور

متحف الاسكندرية
علم الهندسة المنظم : أوكليد
الفيزياء التجريبية : أرسطو
تشريح الانسان : ايراميقراطو
القطاعات المخروطية : ابو لونيوس
الميكانيكا ، وميكانيكيات الهواء المضغوط : تسياس

دوران الأرض : اريستاركوس
الميكانيكا والهيدروستاتيكا : ارشميدس
خريطة الأرض ، وحجمها : اراتوثينيس
الفلك الرصدي ، وتدقيق زمن الاعتدال الشمسي : هيباركوس

الفلسفة اليونانية للرومانيين : سيشرو

المادية الذرية ، علم بغير دين : لوكريتوس

جغرافية ستراطو
الميكانيكا والآلة البخارية : هيرو
فن المعمار : فيتروفيدس

معجم بليني
علم النبات الوصفي : ديوسكو ريديس

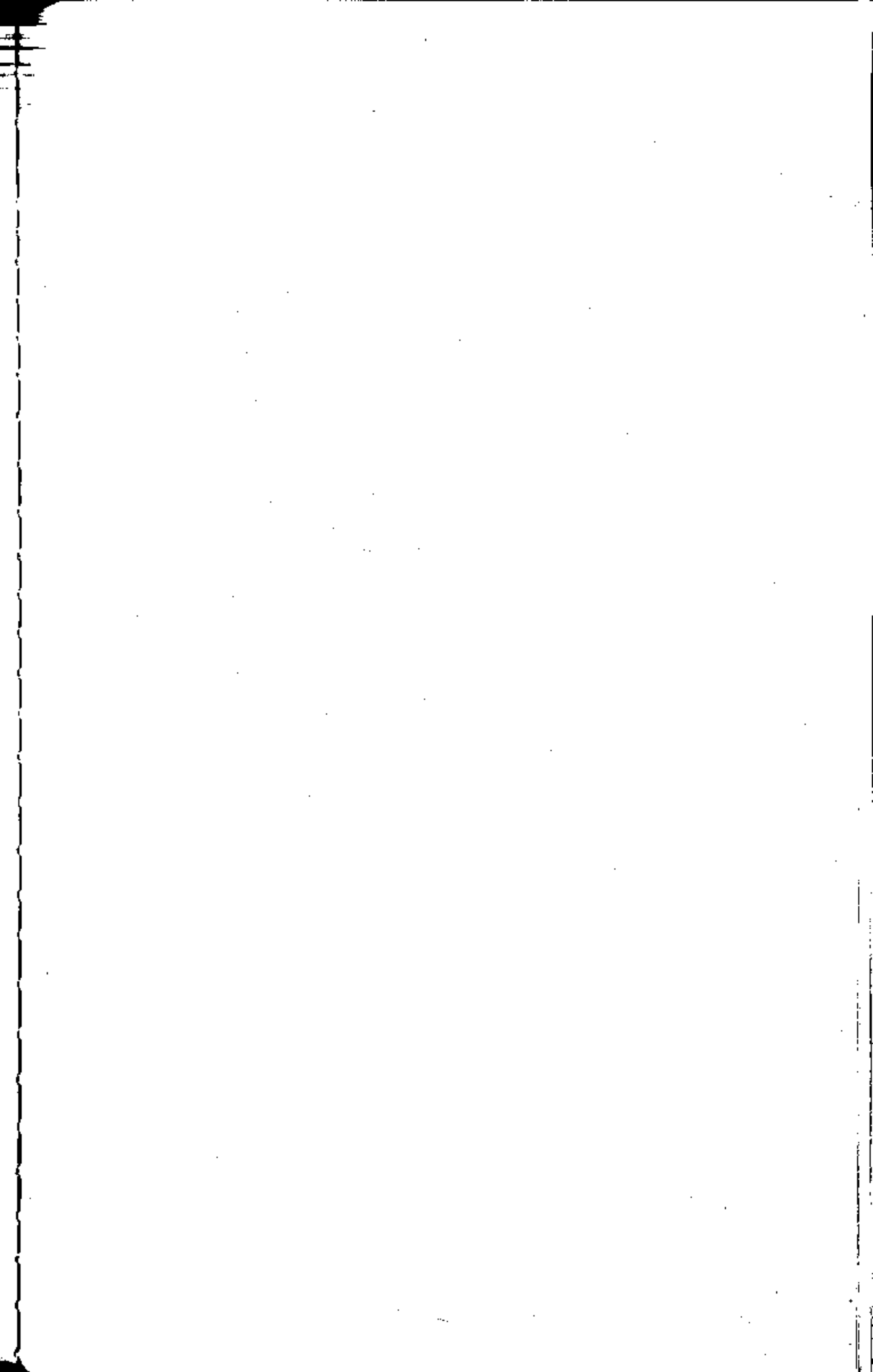
الفلك الوصفي : بطليموس

تدقيق الطب والفلسفة : جالين

حساب المساحات والحجوم : بابوس
المعادلات العددية : ديوفانتوس

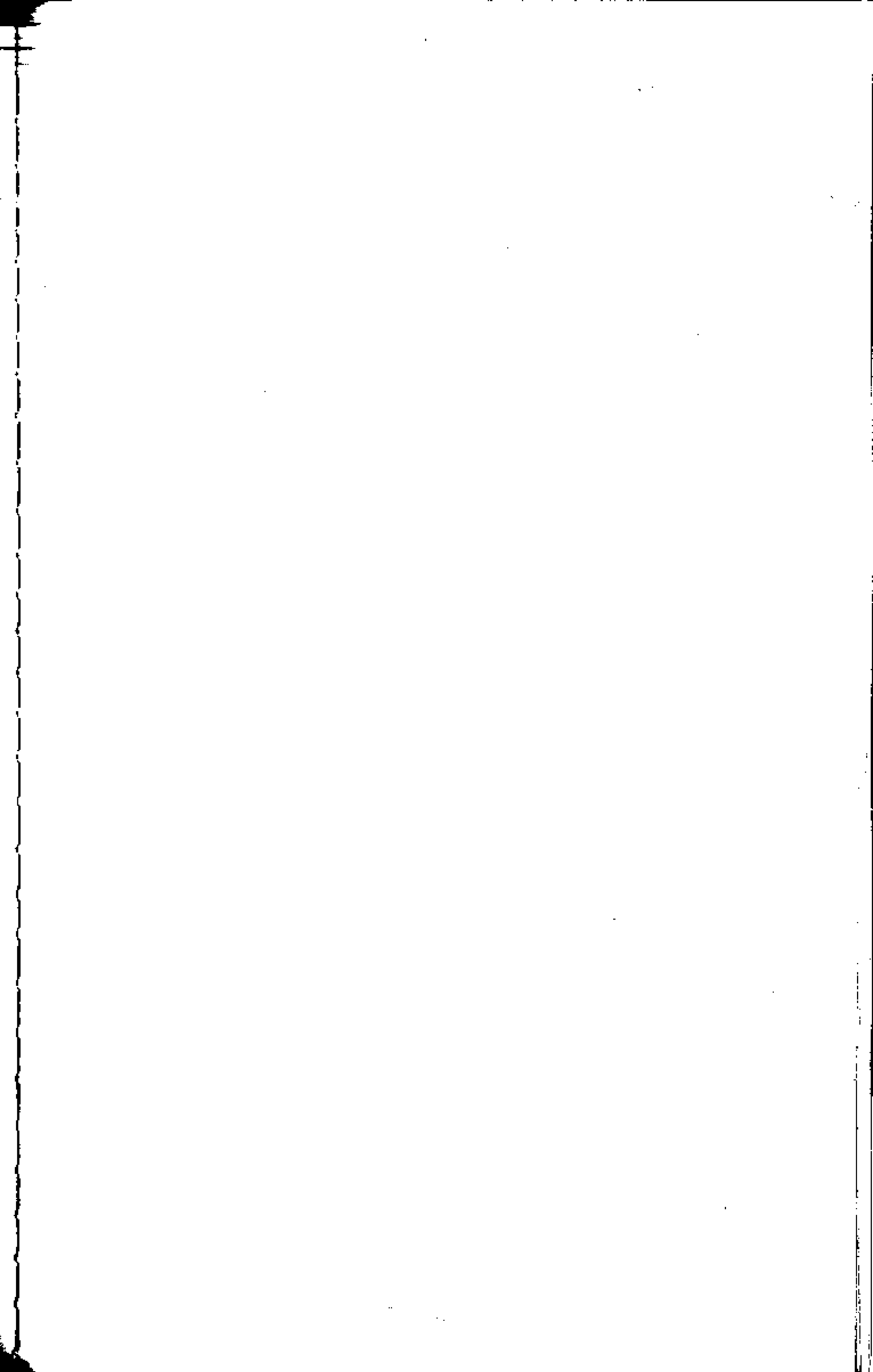
قيام علم الكيمياء القديم ، التقطير

مقتل هيبارشيا
بروكلوس ، آخر الرياضيين اليونانيين



# الجزء ٣

# العلوم في عهد الإيمان



# مقدمة الجزء ٣

يغطي هذا القسم من الكتاب فترة طويلة ، منذ اضمحلال الحضارة الدغريقورومانية الكلاسيكية في القرن الخامس إلى فجر حضارة جديدة قائمة على نظام اقتصادي جديد وعلى علم تجريبي جديد في عصر النهضة . ومع ذلك ، وبالنسبة لموضوع هذا الكتاب ، فإن العملية التاريخية عبر هذه القرون العشرة كانت ذات وحدة ديناميكية . ففي خلال هذه الفترة كنا نشهد الانحلال ، والتناقل ، والتحسن ، ثم بدايات التغير الداخلي في صلب تقنيات ومعتقدات نبت معظمها من العالم الهيلليني . وهذا الكلام لا ينطبق على أوروبا فقط ، بل أيضا على آسيا التي استمدت التقنيات والعلوم من نفس المصدر ، باستثناء الصين التي ظلت تسودها تقاليد أعرق . وبزوغ العلوم الحديثة أمر مفهوم فقط في ضوء الصورة التي تخيلها الهيلينيون للعالم ، وأجملها أفلاطون وأرسطو . وعلى مدى هذه الفترة ، وبالتأكيد حتى القرن الخامس عشر ، كانت المهمة العقلانية هي استعادة هذه الصورة ، وملاءمتها للاقتصاد الجديد ( وهو اقطاعي بالدرجة الأولى ) الذي كان يلازم في كل مكان انهيار بلوثوقراطية امتلاك العبيد . وكان من الضروري أيضا المواءمة بينه وبين المتطلبات الضيقة الأفق للتعسف الديني المسيحي ، الذي ساعد على انهيار العالم القديم ، والاسلامي الذي كان إلى حد كبير ثمرة لهذا الانهيار .

إن مجرد أن يكون ذلك أمرا ممكنا ، وأنه لم تكن هناك حاجة ماسة إلى صورة جديدة للعالم ، هو في حد ذاته دليل على أن اقتصاد الاقطاع ـ وهو من الناحية الفنية والاقتصادية اقتصاد هش وبدائي أكثر من الاقتصاد الذي سبقه ـ لم يكن في حاجة قصوى الى أنماط جديدة تماما ، ومن ثم لم يكن قادرا على صنع هذه الأنماط . إن ما كان يستطيع أن يفعله ، وقد فعله فعلا ، هو استخدام تقنيات انتاجية جديدة كانت أوسع انتشارا وأقرب إلى الناس مما كانت عليه تقنيات العصور الكلاسيكية . وكما سوف نبين في الجزء ٤ ( المجلد ٢ ) ، كانت هذه السمة في أواخر العصور

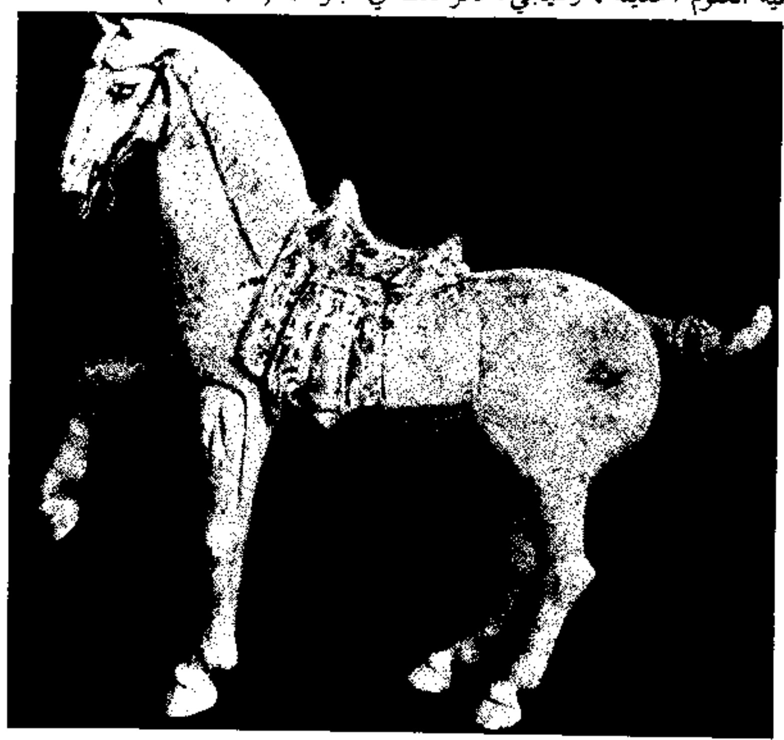
الوسطى ، إضافة إلى التغيرات الاقتصادية التي صحبتها ، هي التي أدت الى ظهور التحولات الجذرية في القرن السادس عشر ، التي خلقت في نفس الوقت العلوم الحديثة وكذلك الرأسمالية .

لكي نوضح مولد العلم الحديث علينا أن نتعرف على الظروف التي سبقته ، فنعرف شيئا عن الفترة الطويلة المظلمة والتي مهدت لظهوره وشيئا عما يدين به هذا العلم لثقافة الحضارة الكلاسيكية وثقافة الحضارة السابقة لها وكذلك حضارات الاسلام وفارس والهند والصين وأكثر من هذا كله ، علينا أن نعرف كيفية ظهور هذا العلم ما الذي أدى إلى ظهور العلوم الجديدة في ايطاليا في القرن السادس عشر وما الذي جعلها تزدهر كثيرا في انجلترا وفرنسا وهولندا في القرن السابع عشر والصين اللتين كانتا مهيأتين لمثل هذه الخطوات في فترات مختلفة من تاريخهما ؟ يحاول هذا القسم من الكتاب أن يتناول هذه التساؤلات والاجابات عنها . وسوف نجد فيه تقييما للعوامل التي أدت الى ظهور العلوم الحديثة . وقد كانت أهم هذه العوامل هي الاتجاهات الاقتصادية التي استفادت بقدر متزايد في اواخر العصور الوسطى من التقدم التقني ، وخاصة في ناحية توفير العمالة . كانت هذه هي نفس الاتجاهات التي اتسمت بها تحولات التركيب الاقتصادي من الاقطاعية الى الرأسمالية . وفي الواقع أن التطورات العلمية قد سلكت نفس الطريق الذي سلكه تطور الرأسمالية في أوربا من حيث الزمان والمكان . وسيتضح أن العلم في المراحل الأولى قد اقتفى خطوات تطور الرأسمالية الناشئة ، واستطاع تدريجيا أن يسيطر على هذا التطور نفسه . كانت الخصائص العامة للعلم طوال الفترة تمليها الظروف الاقطاعية القائمة ، والتي كانت تحد من هذه الخصائص ، لتوقعها لظروف اجتماعية مغايرة كان لا بد أن تسود مستقبلا .

وتشمل الفترات التي يغطيها الجزء ٣ فترات ظهور الاقتصاد الاقطاعي ، ونموه ، وازدهاره ، ثم انحلاله في أوروبا الحديثة وفي حوض البحر الأبيض المتوسط ، وكذلك ما عاصرها من تطورات هامة في آسيا كان لها أعظم الأثر على ثقافة العالم في ذلك الوقت ، يثار هذا الموضوع في موضعين من هذا الكتاب . الأول في الفصل ٥ ، الذي يتناول الفترة الانتقالية التي تمتد ٧٠٠ عام ( من ٤٥٠ م إلى ١١٥٠ م ) ، والتي تميزت في أوروبا بإنقاذ بقايا التقنيات والعلوم الكلاسيكية ، وبمواصلة تطورات هذه التقنيات والعلوم في سوريا ومصر والهند والصين ، حيث كان كل ذلك بتأثير الثقافة الهيللينية ، سواء كان هذا التأثير مباشرا أو غير مباشر .

انصهرت نتائج كل ذلك في مزيج ثقافي في أواخر الفترة متمثلاً في الثقافة الاسلامية التي استطاعت في فترة ازدهارها القصيرة ان تكون حاملا للثقافة القديمة ، ومنشطا لتقدم جديد في العلوم .

أما الفترة الثانية ، والتي يغطيها الفصل ٦ ، ( ١١٥٠م إلى ١٤٠٠ م ) فقد كانت فترة متميزة في مصر وحدها . وهي تبدأ ، في مجال العلوم ، بتأثير المجتمع الاقطاعي الصارم بوقع العلوم الهيللينية المترجمة ، الى تحركات في الفلسفة اللاهوتية في العصور الوسطى ، وقد تألقت هذه التحركات إلا أنها لم تلق دعما . وتتميز هذه الفترة أيضا بالتقدم المتزايد تزايدا بطيئا في النشاط التقني والعلمي تحت ظروف اقطاعية متزايدة السوء . هذا التقدم ذاته ، وما ترتب عليه من تبعات اقتصادية ، مهدا الطريق أمام النمط الاجتماعي الرأسمالي الجديد ، الذي نشأت فيه العلوم الحديثة ، وسيجيء ذكر ذلك في الجزء ٤ ( المجلد ٢ ) .



الشكل (٦٩)

• هذا الشكل الجزئي للحصان هو مثال جيل من فن الموزايكو الصيني ، من مملكة تانج (٦١٨ ـ ٩٠٦)

# الفصل ٥
# العلوم في فترة الانتقال إلى الاقطاع

## ٥ ـ ١ تطورات الحضارة بعد سقوط الإمبراطورية الرومانية

تركز الاهتمام ، في تعليمنا التقليدي ، على تاريخ الامبراطورية الرومانية وعلى قطاعها الغربي بالذات ، بحيث كنا عرضة لأن نظن أن تدميرا عاما للحضارة قد تم ما بين القرن الثالث والقرن التاسع . وحقيقته ما حدث هو أنه في البلاد التي أصبحت مؤخراً أكثر اجزاء العالم القديم تقدما من الناحية الصناعية ، وهي بريطانيا، وفرنسا ، وبلاد الراين ، واسبانيا ، وايطاليا ، كان هناك نظام لحكومات تقيمها طبقة من اثرياء أسياد العبيد من النبلاء المستبدين ومن حكام الأقاليم الريفية ، وكانت هذه الحكومات في حالة انهيار لتحل محلها تدريجيا حكومات قائمة على نظام أكثر اقطاعا رغم تفككه ، ولم تكن الغزوات البربرية التي اقترنت بهذا التغير سببا في حدوثه ولكنها كانت نتيجة له .

أما في الأنحاء الأخرى من الامبراطورية الرومانية ، فقد ظلت المدن العظيمة مثل الاسكندرية وانطاكية والقسطنطينية على ما هو عليه خلال تلك الفترة ، ذات حكومات منظمة إلا أنها تسودها القيود المتزايدة . أما خارج نطاق الامبراطورية الرومانية ، وفي كل الأقاليم التي وقعت تحت النفوذ الهيلليني منذ غزو الاسكندر ، وتضم هذه الأقاليم فارس والهند وآسيا الوسطى ، واصلت الحضارة ازدهارها وتطورها ولكن بدون التقيدات الصلبة التي كانت الثقافة الكلاسيكية تفرضها على الاقتصاد والتقنيات والفنون والعلوم . وتقع الفترات العظيمة للامبراطورية الساسانية في فارس (٢٢٦ م ـ ٦٣٧ م ) والجوبتاس ( ٣٢٠ م ـ ٤٨٠ م ) وشالوكوباس في الهند ( ٥٥٠ ـ ٧٥٠م) ، وممالك الخوارزميين بآسيا الوسطى (٤٠٠ ـ ٦٠٠ م ) ، كل هذه الفترات في الزمن ما بين القرن الخامس والقرن التاسع وهي الفترة التي نسميها بعصور الظلام . ولأننا لا نعلم إلا القليل عما حدث في

اوروبا الغربية المتحضرة جزئيا ، فلا بد أن حجبا كثيفة من الظلام تلف الأرض كلها ، بل ، أكبر من هذا أيضا ، فانه اثناء حكم أسرات واي ( Wei ) ( ٣٨٦ م - ٥٤٩ م ) وتاريخ ( ٦١٨ م - ٩٠٦ م ) كانت الصين تعيش فترة من الانجازات الاقتصادية والثقافية الممتازة ٣ - ٨ . ⁄

⁄ لم تختلف كل هذه الدول في بنائها السياسي والاقتصادي كثيرا عن النمط الذي عرف عن حضارات العصر البرونزي القديم التي كانت قائمة في مقاطعاتها ، مثلما اختلفت ثقافات البلاد التي اتخذت الطابع الهيلليني أو الروماني . فهي لم تشهد قط الصراعات الاقتصادية والسياسية المكثفة التي نبتت عن العبودية ومن الاقتصاد القائم على النقد ، وهما اللذان صنعا الحضارة الكلاسيكية ثم كانا بعد ذلك سببا في دمارها . وفي غير ذلك من أوجه الثقافة كانت كل من هذه الدول تختلف عن الدول الأخرى . فبلاد الفرس كانت لا تزال تسودها النبالة القبلية القديمة ، كما عاد دين المجوسية البسيط لينشط بفضل احدى الأسر الحاكمة المصلحة . وبحلول القرن السادس كانت الهند أقامت نظاما دينيا وطائفيا مقعداً عجزت البوذية عن كبحه ، بينما اندفعت الصين في الطريق الذي رسمه كونفوشيوس ، والذي كانت تسوده طبقة من أعيان الريف الذين تلقوا تربية عالية ، بالرغم من أن ثقافتها قد ظلت تحتفظ بكثير من ملامح المجتمع العشائري البدائي ٢ - ٣٤ المتمثلة في طقوس العبادة عند القدماء* .

وبالرغم من أن كلا من هذه الثقافات كان لها نمطها الخاص بها ، فان الصلة بينها كانت في هذه الفترة أوثق منها في أي زمن مضى ، وخاصة في الوسط الحرفي . فقد تحسنت تقنيات الصناعة نتيجة لانفراج السوق ، رغم اقتصارها على الكماليات ، وكان معظم هذا التحسن مركزا في صناعات النسيج والأواني ، والأشغال المعدنية . وفي تلك الفترة نشأت في الشرق الأنوال اليدوية ، وماكينات الري ، وربما الكثير من المخترعات الرئيسية في الميكانيكا والملاحة التي كان لها الفضل في تغيير أوروبا في العصور الوسطى . وتدل الكنوز المحفوظة في متاحفنا على أن الفن قد ازدهر في تلك الفترة ازدهارا عظيما . وبالرغم من انتشار الفن الهيلليني حتى حدود الهند فإن قوالبه المثالية الباردة قد شملها تغير سريع لتكتسب طابعا جديدا متسماً بالحيوية والاحساس .

ونحن لا نعلم الكثير عن العلوم في الهند والصين ، الا اننا يمكن أن نستدل مما طرأ على فارس وآسيا الصغر من ازدهار سريع تحت حكم الاسلام ، ولا نقول

بتوجيهه ، ان العلوم قد ترعرعت الى حد كبير ، وكان التأثر بالعلوم اليونانية ملحوظا وخاصة في الرياضيات ، والفلك ، والطب ، وقد نقلت إلى مناخ جديد جدت فيه مجالا للنمو لم يعد متاحاً في اليونان نفسها . كان لكل هذه التطورات فضلها في احداث تقدم ثقافي عام ، إلا أنها لم تكن تبلغ في أهميتها ما بلغته التغيرات الاقتصادية الأساسية التي واكبت هذه التطورات .

ويحدد اضمحلال الامبراطورية الرومانية وسقوطها حقبة حاسمة في تاريخ البشرية جمعاء . كانت الامبراطورية في مستهل عهدها أكبر دولة في العالم . وقد وصل حجم التنظيم العسكري والمدني فيها إلى أقصى حد أمكن لأي مجتمع بشري أن يصل إليه على مدى قرون عديدة بعد قيام الامبراطورية . ولم يتسن لأي من الدول التي خلفت الامبراطورية في الأراضي التي أخلتها أن تحتفظ بمثل هذا التنظيم على مثل هذه الرقعة المترامية الأطراف و لمثل هذه الفترة الطويلة من الزمان . ولم يضارعها في ذلك غير الامبراطورية الصينية ، وكانت تختلف في طبيعة تنظيمها عن الامبراطورية الرومانية . فالامبراطورية الرومانية ، البلوتوقراطية ، والتي خربها اقتصاد العبودية ، قد خلفت وراءها بذور نبت منها نظام اقتصادي وسياسي لا مركزي جديد .

هناك أوجه هامة للشبه وأخرى أهم للاختلاف بين العواقب الفورية لسقوط الامبراطورية الرومانية وسقوط حضارة العصر البرونزي القديم قبل ذلك بألفي عام ، ففي كلتا الحالتين استؤنفت مسيرة الحياة بدءا من مستوى تقني هابط ، الا انه في الحالة الأخيرة كان السقوط الاقتصادي اكبر نسبيا ، على الأقل في أوروبا . ومن ناحية أخرى ، كما سوف نرى ، أمكن انقاذ الكثير من مقومات المعارف والثقافة . وكان الذي اختفى أثره ، كما في حالة العصر البرونزي ، فهو كل مايعتمد على العمليات الواسعة النطاق ، والاتصالات ، والتجارة البعيدة المدى ، وأشغال الماء . كان ما أعقب الامبراطورية الرومانية شيء يختلف تماما عن الحشد الحرفي وأخيرا دول المدن الديموقراطية التي تميزت بها بداية عصر الحديد .

### الانتقال الى النظام الاقطاعي

بالرغم من استمرار بقاء المدن في الامبراطورية الشرقية ، فإن اقتصاد النظام الجديد ارتكز أساسا في كل مكان تقريبا على القاعدة الريفية ، حيث كانت الوحدة هي العقار ، أو الفيلا ، أو الضيعة التي يعمل فيها العبيد ، أكثر مما كان عبيد السمر

والمتعة ، الذين كانوا ملحقين بالأرض بصفة دائمة ، وكانوا يتمتعون ببعض الحقوق نظير ما يؤدونه من أعمال شاقة . كانت العقارات يمتلكها سلالة بلوتوقراطية المدينة القديمة ، كما كان الحال في الامبراطورية الشرقية ، أو يمتلكها زعماء الطوائف البرابرة في المقاطعات التي يحتلها الألمانيون أو العرب . كان الاقتصاد في الريف اقطاعيا في مجملة سواء في أراضي الشرق حيث كان الملاك في أول الأمر يقيمون في المدن ، أو في الغرب بوسائل اتصالها الرديئة حيث كان الملاك يعيشون في ضياعهم .

كان الفلاحون أو عمال الزراعة في معظم الأحيان يمتلكون الأرض والأدوات ، إلا أنه كان عليهم تسليم نصيب من المحصول أو اداء بعض الأعمال لأسيادهم ، على أنها ايجارات أو ضرائب أو خدمات اقطاعي . أما معايير استخدام الأرض فقد ارتدت في الغرب الى معيار اقتصاد الكفاف ، إلا أنه كان معيارا على مستوى فني أعلى مما كان في عصر الحديد . وفي الشرق كان هناك دائما فائض أكبر يتبقى لأغراض التجارة . وبطبيعة الحال لم يتم التحول الى نظام الاقطاع دفعة واحدة ، فقد استغرق هذا التحول عدة قرون ، كما أنه لم يتم بنفس السرعة في جميع الأماكن . وقبل أن يصل النظام الاقطاعي الى ذروته كان قد بدأ في الاضمحلال عند المركز . كما أنه لم يكن مقتصرا على النواحي التي كانت تشغلها الامبراطوريتان اليونانية والرومانية . وقد انتشر النظام الاقطاعي فور فتح الأراضي الجديدة للزراعة في أوروبا وآسية ، تماما كما فعل النمط الاقتصادي الذي كان سائدا من قبله .

## ٥ ـ ٢ عصر العقائد

تضاءلت الحاجة إلى العلوم النافعة فوصلت إلى أدنى حد بسبب ظروف الانتاج الاقطاعي . ولم يتهيأ لهذه الحاجة أن تنمو ثانية إلا عندما خلقت التجارة والملاحة في أواخر العصور الوسطى متطلبات جديدة . كان على الجهود العقلية أن تتجه وجهات أخرى ، تخدم في معظمها سمة جديدة تماماً من سمات الحضارة ـ المعتقدات الدينية المنظمة .

إن ظهور المعتقدات الدينية المنظمة كقوة سياسية واجتماعية سائدة قامت في القرون الأولى من تاريخنا ، لم يكن تطورا مقتصرا على المسيحية . لقد كان ظاهرة منتشرة على مستوى العالم ، وتحمل الدلالة على أنها نشأت نتيجة لحاجة مشتركة بمقتضى الامكانيات المشتركة / فقد شهد العالم ، ما بين القرن الثالث والقرن السابع الميلادي وصول المسيحية الى مقاليد القوة والنفوذ م وكذلك الإسلام ،

والبوذية في الصين ، وجنوب شرق آسيا . ومع أن البوذية في الهند والزرداشية ( ديانة المجوس ) في فارس يرجع تاريخها كديانتين إلى حوالى سبعة قرون قبل ذلك فإن تعاليمها لم ترسخ وطقوسها الكهنوتية لم تنتظم الا في تلك الفترة . وفي هذه الفترة أيضا استطاعت الديانة الهندوسية المتعددة القوالب والمفتقرة إلى التنظيم ، - والتي حلت محل البوذية في الهند - استطاعت ان ترسخ نفسها من جديد وأن توثق كتبها المقدسة* .

وقد يبدو كما لو أن الأمر كان يدعو ، لأول مرة في تاريخ البشرية ، إلى وجود اديان قائمة على نظام ثابت من المعتقدات ، اضافة الى وسائل التمسك بها . ومما يفسر الحالة الأخيرة بعض السمات التي نشهدها في الأديان المنظمة بدرجات متفاوتة . انها نظم كهنوتية . وطقوس ثابتة ، وكامتحان وتقوية للايمان نجدها تشتمل على ايمان بنظام معين للكون، مذكور في « الكتب المقدسة » . واضافة إلى ذلك ، هناك سمات ثانوية وهي أكثر تنوعا - وتتمثل في مظهر المتعصبين ، سواء كانوا فرادى مثل النساك ، أو جماعات مثل الرهبان ، وكهان البوذية ، والدراويش ، وهؤلاء منقطعون الى التقشف أو التسول ، أو الوعظ ، وإلى العمل أحياناً . كانت بعض هذه الممارسات موجودة قبل وجود الأديان المنظمة ، وقد عرفتها على وجه التأكيد أكثر المجتمعات بدائية ، إلا أنها اتخذت مظهرا جديدا بالنسبة لتقدم الحياة في المدينة . وكان الرهبان والنساك هم الذين مثلوا الجانب المتدين بفرارهم من طغيان المدن وخطيئتها في فترة انحلالها ، بينما قام الأبرياء بالجانب الدنيوي باعتزالهم في ضياعهم في الريف تحاشيا للقاء جامعي الضرائب الامبرياليين ٣ - ٤ . والسمة الأساسية للأديان الجديدة المنظمة هي التوافق الاجتماعي بين الكنيسة وبين ما تحدده وتفرضه من عقائد . انها تكمن في الطقوس والمعتقدات الفلسفية العامة . ويفهم من العامة أن أبناء هذه الأديان الذين سماهم محمد « أهل الكتاب » ، كانوا على قدر من الثقافة الأدبية في طبقة عديدة الأفراد الا انها محددة . ويدل امتداد الطقوس والخدمات الى جميع الناس على أن الكهنوتية كانت تهدف في نفس الوقت الى ضمان إحداث تحول عالمي كاثوليكي وبمجرد أن اجتازت الأديان الجديدة أطوار تشكيلها الثوري ، أصبحت في واقع الأمر منظمات تخدم الاستقرار .كانت الأديان ، عن قصد أحيانا وعن غير قصد في معظم الأحيان ، تعمل على أن يكون النظام الاجتماعي مقبولا بوجه عام ، بأن تبين أنه جزء متمم من الكون الذي لا يتغير . وفي نفس الوقت كان وجود آلهة ، وأساطير ، وحياة أخرى بعد الموت من العوامل

المخدرة والتي تزود الناس بالأمل في أن تعوضهم السماء عن مظالم هذه الدنيا.

**المسيحية الأولى**

كانت هذه السمات واضحة خاصة في تاريخ المسيحية الأولى، ومعرفة هذا التاريخ ذات أهمية كبرى لتفهم العلوم، إذ كانت ضمن إطار عمل المسيحية، باستثناء فترة قصيرة تطورت فيها العلوم الحديثة ونضجت تحت الحكم الاسلامي. انبثقت المسيحية من بين أحزان الناس وآمالهم في عهد الامبراطورية الرومانية. ولم يكن من قبيل المصادفات أن يكون أول ظهورها بين اليهود الذين كانوا أكثر الشعوب اضطهادا وأكثرها تمردا على وجه التأكيد، وعيسى نفسه، المسيح المرتجى، قد اعتبر ثوريا، وعانى مصير الثوريين، وقد كانت التجمعات المسيحية الأولى من جماعات اسينية ٣ ـ ٥٦ وقد تكونت هذه على شكل جماعات شيوعية مغلقة من اليهود، تعتمد اقتصاديا على نفسها، وترفض المساومة مع الثروة أو العادات الأجنبية وهي المساومة التي سبق أن وقع في حبائلها التوريون المقابيون الأصليون* .

أدى هذا التلاحم مع التقليد الديموقراطي اليهودي، وخاصة رفض كل مساومة مع قوى هذا العالم، إلى أن تطمئن المسيحية الأولى إلى التأييد الشعبي الذي لم يكن الاضطهاد الحكومي يزيده إلا قوة. وصلت الجاذبية الشعبية الى ذروتها في القرنين الأولين، وهو نفس الوقت الذي كانت الامبراطورية تبدو فيه أعظم ما تكون امنا وعظمة في تقدير الأثرياء والمثقفين من المواطنين. وفي نفس الوقت كان ضغط الحكومة على العبيد وعلى الناس العاديين قد اشتد الى حده الأقصى. لم يكن لهم أمل في هذا العالم، ولم يكن هناك ما يدعوهم الى الخوف من نهايته الأليمة. أمكن للمسيحية أن تنتشر انتشارا أوسع من انتشار اليهودية لأنها استطاعت أن تحرر نفسها من الخصائص العشائرية لليهودية، بينما ظلت محتفظة بكل جاذبيتها الشعبية. لم تكن المسيحية مجرد دين آخر غامض مثل دين عبادة الشمس الذي أزدهر هو الآخر ازدهارا كبيرا خلال هذه الفترة المضطربة.

قدمت المسيحية تنظيما شموليا، كان، رغم مسالمته الظاهرية، عاقد العزم على الا يكون له دور في الحضارة الكلاسيكية المتسمة بالطغيان والفساد. ولم يكن هناك مفر من أن تصبح حركة سياسية تمثل في المقام الاول تطلعات الطبقات الدنيا المضطهدة في المدن الكبرى، ورد فعل وطني للشعوب الشرقية ضد الطبقات العليا الهيللينية المسيطرة.

لم تستمر المسيحية مقتصرة على الطبقات الدنيا زمنا طويلا ، وعندما أخذ المهتدون المثقفون ينضمون اليها رويدا رويدا تسرب الكثير من أفكار العالم الكلاسيكي الى تعاليمها . كانت بعض هذه الأفكار مقبولة أكثر من غيرها ، وخاصة المذهب الأفلاطوني ، وأكثر منه شعبته النصف مسيحية ، وأعني بها المذهب الأفلاطوني الجديد ، الذي أفاد في التأكيد على فكرة ( العالم الآخر ) الذي نادى بها الدين . لقد استمر الاتجاهان قائمين طول التاريخ المسيحي حتى الآن ، الاتجاه الدنيوي الثوري الشعبي للدين ، بما فيه من رؤية للحساب في الآخرة وملك الله في الدنيا ، واتجاه التصرف الروحي للعالم الآخر ، الذي كان منفصلا لدى الطبقات العليا أكثر من غيرها من الطبقات ٢ ـ ٧٤ .



الشكل (٧٠)

انطوت المسيحية على مفهوم (الحساب) منذ ظهورها حتى الآن . عن لوحة موجودة على مدخل كاتدرائية بورجيز **(Bourges)** .

وأيا كانت المسوغات في زمن جيبون (Gibbon) ، فإنه من الخطأ ، الآن أن نعتبر المسيحية مسؤولة عن الانهيار الاقتصادي والثقافي للحضارة الكلاسيكية . لقد كانت أسباب هذا الانهيار أسبابا جوهرية كما سبق أن أوضحناه، فالكنيسة ،التي كان عليها أن تلعب الدور الرئيسي في عصر الظلام وفي العصور الوسطى التي تلت ذلك ، قد حددت ، إلى درجة كبيرة نوعية الثقافة التي أقامتها مكانها . كانت الكنيسة هي المؤسسة الوحيدة المتماسكة في أواخر العالم الكلاسيكي التي عاشت بعد مشاكل سقوط الامبراطورية في الغرب . وقبل أن يتم هذا الانهيار بزمن طويل ، كانت المسيحية قد توغلت بعيدا فيها وراء الحدود القديمة للامبراطورية ، لتغطي أجزاء من أوروبا تقع ما بين ايرلنده الى القوقاز ، كما انتشرت في أرجاء واسعة من آسيا . كانت

الثقافة ، بل معرفة القراءة والكتابة ، وقفا على رجال الدين منذ أيام مصر القديمة. وقد اضطلعت الكنيسة بالتعليم والإدارة بجانب وظائفها الروحية ، كما رعت القانون والطب في أوائل العصور الوسطى .

### المنظمة الكنائسية

لم يكن بقاء الكنيسة بعد انهيار الامبراطورية أمرا مصادفا ، فقد كان للأولى مؤسستان سياسية واقتصادية أرسخ قدما . فعندما بدأت كحركة ثورية فعلا ـ مع أنها كانت تبشر بعالم آخر ، ومع ذلك فقد وقفت صراحة ضد الادارة المدنية ـ استطاعت أن تكفل لنفسها الحماية من خلال تنظيم اقتصادي ودعائي . استطاعت المنظمة في بادىء الأمر أن تقيم اتصالا مباشرا بكل فرد مسيحي من خلال مطارنتها وقسسها وشماسيها ، وأن تطمئن الى مساندته بدرجة لم يطمح فيها أي حاكم امبريالي من قبل . وفيما بعد ، في القرن الثاني ، عندما تزايد العدد في الكنيسة ، دعت الحاجة الى قيام منظمة أعلى لتحول دون تفتتها الى أجزاء متعددة بسبب المنازعات الفقهية والشخصية . ومن ثم أقيمت منظمة موازية للدولة ، وتستخدم غالبا نفس المصطلحات ؛ فهناك الكنيسة ، والابرشية ، والأسقفية البطريركية . كما نصب الأساقفة والمطارنة وأخيرا يأتي أهم هؤلاء جميعا ، كبير البطاركة في أورشليم ، وفي روما ، وفي القسطنطينية ، وفي الاسكندرية ، وفي انطاكية . وقد مضت قرون قبل أن يطالب أساقفة روما بأولويتهم ( كأب مقدس ) ، ( البابا ) ، ممثل الإله في الأرض ، وكبير بناة قنطرة الوصل ، التي تصل ما بين شاطىء نهر التيبر في أول الأمر ، ولكنها تصل الآن ما بين السماء والأرض٣ ـ ٤ .

ورغم أن الكنيسة كانت لا تزل تضم أقلية من عدد الناس في القرن الثالث ، الا أنها كانت أقوى المؤسسات السياسية نفوذا في الامبراطورية ، وأوسعها انتشارا : لقد فشلت الاضطهادات اليائسة في أن تنال منها . وبحلول القرن الرابع ، كان من الواضح أن لا سبيل الى انقاذ الامبراطورية الا إذا اضطلعت الكنيسة بالأمر . وقد اتخذ كونسطانطين هذا الاجراء عام ٣١٢ قبل أن يعتنق المسيحية بزمن طويل .

### نهاية الوثنية

عندما توافرت القوة للكنيسة ، وعندما تخلصت في نفس الوقت من حق الولاية والعقوبات ، انضم اليها الوثنيون ، على الأقل من أهل المدن . وعلى أية حال لم تكن

هناك سوى مقاومة ضئيلة . كانت عبادة الأوليمبيين غير جادة في ذلك الوقت ، ولم تكن لها قيمة تذكر . وكان لكل فلسفة مدرستها في المسيحية نفسها . والشيء الذي لم تكن تحتمله الكنيسة هي أن تكون هناك فلسفة لا تعتمد على الالهام المسيحي . الا ان الكنيسة لم تعمد في العادة الى الكبت بطريق مباشر . فمقتل هيباتشيا عالم الرياضيات لم يكن يمثل سياسة الكنيسة ، ولكنه كان نزوة رهبان أفلت زمامهم . ومن العلامات الأكثر دلالة على نهاية العلوم الكلاسيكية إغلاق مدارس أثينا عام ٥٢٩ بواسطة الامبراطور المسيحي الكبير جوستينيان . وقد سمح لآخر الأساتذة بأن يذهبوا الى الجامعة الجديدة التي أقامها الامبراطور الفارس تشوروس (Chosroes) في جنديسابور ، (Gundishapur) . ولما وجدوا المناخ غريبا عليهم أعادهم الامبراطور الى موطنهم وفق معاهدة تشترط حسن معاملتهم . وفي نفس الوقت كان انضمام الفيلسوف الذي تعرفه الآن باسم جون فيلو بونوس (John Philoponose) ( عام ٣٠ هـ ) ، الى المسيحية حدثا ذا أهمية أكبر بالنسبة للمستقبل . كان تحوله الى المسيحية تحولا مخلصا ،فقدانضم الى نوع من جماعات الحركة المسيحية ، في الاسكندرية ، «الفيلونيون» ، أو « محبو المتاعب » ، الذين اهتموا أساساً بمحاربة الفلاسفة الوثنيين ، وقاموا من وقت الى آخر بمهاجمة آخر معابد الآلهة المصريين . وقد انتهى به الأمر بأن أصبح ثالوثيا متطرفا فعالا . وفي غمار رفضه لفلسفة الوثنيين ، جازف فيلو بونوس برفض نظرية أرسطو للحركة ، وأسس نظرية ( قوة الدفع ) ، التي نالت تأييدا من العرب والمدرسين والتي استقرت بين أيدي جاليليو لتقوده الى بزوغ الدنياميكا الحديثة ٣ - ١ .

## ٥ - ٣ التشيع العقائدي والعلم

كان انتصار المسيحية يعني فعليا أنه في الغرب منذ القرن الرابع فصاعدا ، ( وكذلك في الشرق منذ قيام الاسلام ) ، كانت كل الحياة العقلانية ، بما فيها العلوم ، كانت تترجم في ضوء العقائد المسيحية ، وأنها كانت معلقة بشكل متزايد على رواد الكنيسة . وتاريخ الفكر فيما بين القرنين الرابع والسابع في أرجاء الامبراطورية الرومانية المتلاشية هو تاريخ الفكر المسيحي .

كان العلم والتعليم في أوائل عهد المسيحية مقترنين بالطبقة الوثنية العليا الممقوتة ، وكانا موضع الشكوك والتوجس . الا أن هذا الاتجاه لم يدم . لقد أمكن للكنيسة أن تلتقي بالكاد برسالة عيسى الانسانية عندما طمحت الى السمو الثقافي .




الشكل (٧١)
كان سلطان التشيع العقائدي والصوفية على العلوم من العوامل القومية التي استمرت قرونا عديدة . وحتى علوم القرن السابع عشر ، كما تبين من هذا الشكل ، كانت تصطبغ بلون التعاليم اليهودية الصوفية ، والتسليم بتفوق معارف قدماء المصريين . عن مؤلف ( Ars Magma Lucis et Umbar) لمؤلفه اليسوعي اثاناسيوس كيرتشر (Athanasius Kircher )روما ، ١٦٤٦ . يحتوي كتاب كيرتشر على الكثير من الدلائل العملية الهامة على صفات الضوء ، إلا أنه يتضمن خزعبلات وتفسيرات غامضة وصفت فيها بعد بأنها ملحدة وضالة .

وكما يتضح من انجيل يوحنا ، كان المذهب الأفلاطوني الصوفي قد انتشر ، وهو يبدو واضحا بصورة أخف في رسالة القديس بولس ٢ - ٧٤

**المذهب الأرثوذكسي والضلال والبدع :**

قام آباء الكنيسة ، وخاصة أوريجن ( ١٨٥ - ٢٥٣ ) ، وهو زميل الدراسة لبلوتينوس مؤسس المذهب الأفلاطوني الجديد ، بادماج الأجزاء المضمونة من الفلسفة القديمة مع العقائد المسيحية . وكانت بعض هذه الأجزاء قد وجدت طريقها بالفعل الى المسيحية ، وبدون وعي . وعلى أية حال ، كانت المهمة شاقة ، وترجع بعض هذه الصعوبة الى الاختلاف الكبير الذي ينطوي عليه فلسفة ( العهد القديم ) ولم يكن هناك مفر من قيام تناقضات يدعي كل طرف فيها بأنه صاحب الرأي السليم ويتهم الطرف الآخر بالضلال . كان معظم المنازعات والضلالات التي أثيرت في القرنين الرابع والخامس تدور حول تفسير أفكار المذهب الأفلاطوني الجديد عن الطبيعة والروح وعلاقتها بالأجسام الفانية أو الأجسام الخالدة ، وقد أدت هذه المنازعات الى انفصال المسيحية الشرقية ، وهي كنائس الأريين ، والنسطوريين واليعقوبيين .

كانت هذه المنازعات تحسم بواسطة مجلس من الأساقفة ، وهو أمر يدل على وجود ديموقراطية أساسية بالكنيسة ، إلا أن القرار كان غالباً ما يتخذ لصالح الطرف الذي يستطيع أن يتغلب على الامبراطور . وبهذه الطريقة حسمت البدعة الآرية عن الألوهية أو الثالوث الأقدس في مجلس نيسيا(Nicaea)عام ٣٢٥. وفي هذا المجلس استطاع أناناسيوس أن يفرض عقيدته الثالوثية المتشددة . ومع ذلك فان تلك العقيدة لم تتأكد إلا بعد ذلك بقرنين من الزمان ، عندما استطاع جوستينيان أن يهزم الغوطيين الآريين .

استطاع القديس أوجستين ٣٥٤ - ٤٣٠ م ) في القرن الخامس أن يضع حلا وسطا بين العقيدة والفلسفة ، بأن قدم مزيجا من التقاليد المكتوبة والمذهب الأفلاطوني ، مضافا اليهما جانب محسوس عن (القدر) ، استمده من خبرته المانيتشية ، التي تعقبت المسيحية ، وخاصة الجانب المتزمت منها وطاردتها بعد ذلك باستمرار . وقد تضمن هذا المزيج الفكرة الزرداشية عن الصراع الكوني بين الخير والشر مع ما يرتبط بهما من فكرتي الشيطان ونار جهنم . الا أن الحل الوسط الذي وضعه أو جستنيان لم يدم ، فقد توالت البدع واحدة تلو الأخرى ، مما تطلب أن تبذل

الجهود لمفاضلتها مرة أخرى في العصور الوسطى ، وأخيرا باءت كل هذه الجهود بالفشل في عصر الاصلاح .

كانت الفلسفات التي بني عليها علم اللاهوت ـ وهي فلسفات تحتمل النقاش ـ مشابهة لدين يقول « بالعالم الآخر» ، بينما لم تكن علوم المشاهدة والتجربة تعترف بذلك لأنها ، أولا ، لم تكن ضرورية للخلاص ، وثانيا ، لأن مجرد اعتمادها على الحواس كان يبخس من قيمة الوحي . لم يكن التغلب على هذا الاتجاه ممكنا الا من خلال جهود قرون عديدة ، وكان تحقيقه يتطلب مناخا اقتصاديا واجتماعيا يختلف كثيرا عن مناخ الامبراطورية الرومانية المنهارة .

كان حتما على الجدل الديني أن يتعرض للعلوم الطبيعية . كانت الفلسفة



الشكل (٧٢)

يعزى اعتراف العالم المسيحي الغربي بشريعة الكتب المقدسة الى حد كبير إلى أعمال القديس جيروم (St Gerome) ( ٣٤٠ . ٤٢٠ م ) الذي ترجم العهد القديم من العبرية الى اللاتينية ، مقدما بذلك ترجمة أدق مما كان موجودا من قبل ، وقد ترجم العهد الجديد أيضا . الصورة تمثل القديس في مكتبه ، وهي من أعمال فينستزو كاتينا (Vencenzo Catena ) .

الكلاسيكية تنطوي على كثير من السخافات ، خاصة في أيامها الأخيرة . لم يكن مفروضا في العهد القديم ( التوراة ) أو العهد الجديد ( الإنجيل ) أن يقدما تفسيرا للطبيعة فحسب. فقد اشتملا فضلا عن ذلك على تفسيرات وهمية وفلسفية لكل العصور منذ العصر البابلي، ولهذا جاءا متناقضين ٢ ـ ٧٤ فإن محاولة الربط بين الفلسفة والكتب المقدسة كانت عملا يتنافى مع العقل ، ومن شأنه أن يقضي على أي فهم سليم للطبيعة . لم يكن ممكنا للعقيدة والعقل أن يتلاقيا دون أن نتغاضى عن أحدهما أو أن نحرف الآخر ، وهو في كل من الحالين أمر مثبط لأمانة التفكير .

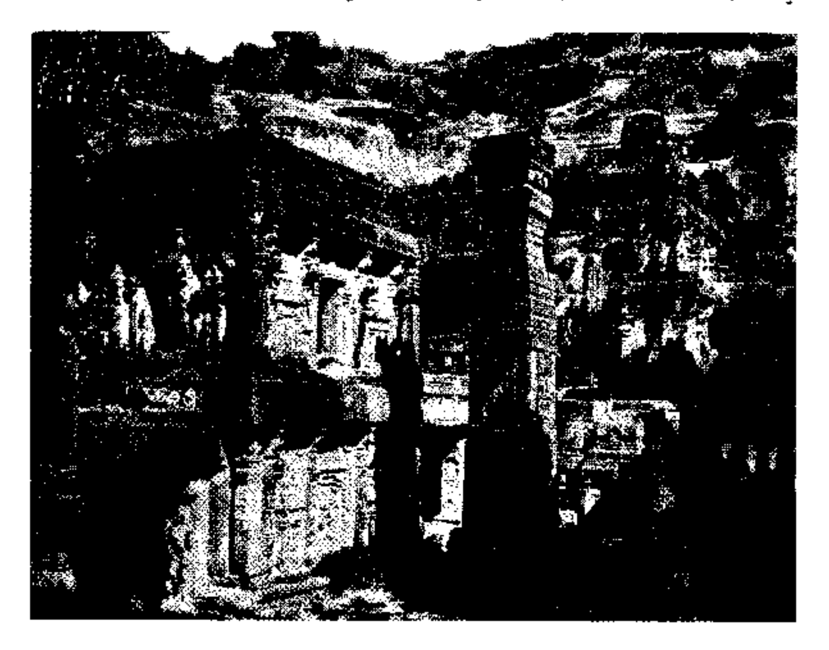
من الأمور الشائعة حديثا أن ينسب الى الكنيسة فضل الحفاظ على علوم القدماء الى وقتنا هذا . إن بقاء العلوم ، كما سوف نبين ، إنما يرجع الى تلاؤمها مع العالم الحقيقي ، وهو الأمر الذي فشلت فيه العقيدة . لقد بقيت العلوم بالرغم منه ، وليس بسبب ، محاولات اخضاعها للمعتقدات البالية والمتناقضة ، وهي محاولات استمرت عدة قرون . وكما سوف نرى في حالة تلو أخرى ، كما في حالة الاعتراض على نظرية التطور لداروين ، أن الحلول الواضحة قد ظل قبولها معلقا سنوات عديدة لأنها لم تكن تتفق مع ( سفر التكوين ) . ونحن لا نقصد بذلك أن نلوم الكنيسة أو الكهنة الذين أدوا واجبهم على قدر ما سمحت به معارفهم في ذلك الوقت ، ولكن نقصد هؤلاء الذين يعرفون اليوم ما هم فاعلون . فإذا كان العلم قد ظل تقدمه بطيئا حتى عصر النهضة فإن الكنيسة لم تكن المسؤول الأول عن ذلك ، وإنما تسأل عنه الظروف الاقتصادية التي جست دور العلم أسير الظلمات زمنا طويلا . لم يكن ممكنا للعلم أن يتقدم بخطى أسرع من ذلك في الظروف الاقطاعية .

## ٥ ـ ٤ صدى المذهب الهيلليني

### العلوم في سوريا ومصر

بعد ظهور البدعة الآرية تلتها بدع أخرى كثيرة ، اثنتان منها ، هما النسطورية واليعقوبية، كان لهماأهمية كبرى إذ ساعدا على ظهور حركة مضادة للهيلينية في مصر وسورية ، لأنهما ساعدتا على انتشار العلوم في آسيا، ولأنهما مهدتا الطريق أمام انتصار الاسلام. وما أن صارت المسيحية دينا رسميا للامبراطورية ، حتى تبلورت حركات التحرير الوطنية والإقليمية في الأمبراطورية حول البدع. أما اهمية هذا بين البدعتين فليس الآن بأمر ذي بال . ففي عام ٤٢٨ دعا الناسك السوري

نسطور الى أن مريم لا يصح أن يقال انها أم الله / فهي لم تكن سوى أم لأحد البشر وليس لابن الروح القدس ، عيسى / وقد أدين نسطور في مجلس افيسوس (Ephesus) ( ٤٣١ م ) وكذلك آلاف من العلمانيين والنساك السوريين / أما الأهالي العاديون الذين تشيعوا له فقد واجهوا الاضطهاد / وكانوا بهذا مناهضين للحكومة البيزنطية الممقوتة / ومؤيدين للوطنية السورية الهاجعة ضد الرسميين والطبقة العليا من اليونانيين / ونظرا لشدة فعالية الاضطهاد كان من المتعذر مقاومته داخل حدود الامبراطورية ، فعبر كثير من النسطوريين الحدود الى فارس حيث كان الملوك الساسانيون يقيمون وقتئذ صرحا متعاليا لثقافة صارمة / وقد استقبل اللاجئون هناك بالرغم من الزرداشية الرسمية / وذلك لما كانوا يتمتعون به من علم في الطب والفلك ، فأقاموا قريبا من بلاط الملك في جنديسابور حيث أنشأوا مرصدا



الشكل (٧٣)

كان المعبد الهندوسي آية للعظمة المعمارية . وهذه الصورة لمعبد منحوت في الصخر في إيلورا **(Ellora)** مثال لهذا المعمار ، وقد بني في النصف الثاني من القرن الثامن الميلادي . بناه راشتراكوتا **(Rashtrakuta)** ملك كريشنا الأول ، وقد أجريت له اصلاحات وملصقات بارزة في أواخر القرن الثامن عشر .

شهيرا .ـ انتشر النساك النسطوريون خلال آسيا بأجمعها ، ينشرون الدعوة الى الهدى ، ويقيمون الكنائس حتى حدود الصين ./

أما أيوتيتشز (Eutyches) ( الاسكندرية ٣٧٨ ـ ٤٥٤ ) فلكي يتجنب البدعة النسطورية ، أعلن أن الطبيعة البشرية للمسيح وطبيعته الالهية هما شيء واحد / هذه ( الطبيعة الواحدة ) اليعقوبية كانت بدعة مقضيا عليها في حينها في مجلس شالسيدون (٥٤١ م ) الذي عقد تحت الضغط الامبريالي . وقد رفض جميع رجال الاكليروس في مصر هذا الاعلان ، وكذلك فعل الكثيرون في سوريا وآسيا الصغرى . وقد ظل المسيحيون في مصر والحبشة يعقوبيين حتى يومنا هذا ./

فـر اليعقوبيـون المضطهـدون إلى فارس حيث دب النـزاع بينهم وبين النسطوريين / وقد نفض هؤلاء منهم غبار الهيللينية وأنشأوا لأنفسهم علما وطنيا سوريا للأغراض اللاهوتية ، وقد تضمن ذلك ترجمة كبرى الأعمال الفلسفية اليونانية الى اللغة السريانية ، مبتدئين بذلك أول شعبة وطنية مستقلة لعلوم اليونانيين ٣ ـ ٤٣ وقد تزامنت تلك التطورات مع الطفرة الاقتصادية العنيفة في سورية ، والتي وصلت بالتجار السوريين ، كمنافسين ناجحين للتجار اليونانيين ، الى كل انحاء حوض البحر الأبيض المتوسط ، والى بريطانيا وكذلك أنحاء كبيرة من آسيا .

**ازدهار الثقافة الهندية**

انتقل مركز العلوم الى شرق نهر الفرات طوال الخمسمائة عام التي تلت انهيار روما . واتسـم كل من القرن الخامس والسادس والسابع بتقدم ثقافي كبير ، ليس في فارس وسوريا وحدهما ولكن في الهند أيضا . وتحت حماية الأسرتين القويتين لشالوكياس (Chalukyas)وراستوركوتاس ، (Rastratutas) قامت نهضة هندوسية بدلا من البوذية العقيمة السابقة لها ، ومن آثار هذه النهضة نشهد المعبدين العظيمين لاليفانتا (Elep'hanta) وايلورا (Ellora) . وشهدت هذه النهضة أيضا تطورا هاما في العلوم ، وخاصة في الرياضيات والفلك ، واقترنت بهذا التطور أسماء كل من اريابهاتاس (Aryabhatas) وفيراهاميهيرا (Virahamihira) في القرن الخامس ، وبراهماجوبتا (Brahmagubta) في القرن السابع . كان الأساس هنا هيللينيا مع بعض اضافات مباشرة من بابل ٢ ـ ٦٢ وربما من الصين .*

### الأرقام الهندية : الصفر

تم في هذا الوقت انجاز تطور هام وهو : إتمام نظام اعداد بدلالة موضعية ، وكذلك الصفر ـ ما يسمى بالأرقام العربية التي جعلت من اليسير على أي طفل أن يتعلم الحساب . جاء ذكر هذه الأرقام في الغرب لأول مرة عام ٦٦٢ ، على لسان أسقف يعقوبي في سوريا يدعى سيفيروس سيبوكت (Severus Sebockt) .

في تلك الفترة دخلت الى الصين وحتى إلى اليابان ، عناصر من الثقافة الهيللينية في العلوم والآداب ، وذلك جنبا الى جنب مع البوذية . وقد امتزجت هذه بالثقافة الصينية التي كانت في مراحل تطورها ، والتي أسهمت فيها بعد في مجال التكنولوجيا والعلوم .

### ثقافة بيزنطة

إذا نظرنا إلى العصور المظلمة، نجد أن فترة القرنين السابع والسادس كانت من أفضل فترات هذه العصور، فقد كانافترة نمو حضاري على مستوى العالم، حيث أثمر التراث اليوناني جمالا جديدا وفكرا جديدا . وينطبق هذا الكلام الى حد ما على الامبراطورية الشرقية بالقسطنطينية ، والتي صارت وقتذاك يونانية تماما . وهذا ، في عهد أباطرة مثل جوستينيان ( ٤٨٢ ـ ٥٦٥ م ) . انتعشت الفنون والتقنيات انتعاشا كبيرا ، كما تشهد بذلك أعمال الموزيكو وفن المعمار في صوفيا . الا أنه بالرغم من ان الثقافة البيزنطية كانت تحتفظ بتقاليد الفلتسفة اليونانية فإنها كنت تفتقد المقدرة على النمو . كان ذلك راجعاً الى التخلف الكهني ـ ومن مظاهره إغلاق جوستينيان لمدارس أثينا ـ إلا أنه يرجع أكثر من ذلك الى أن التقاليد اليونانية كانت قد ماتت في موطنها الأصلي كانت شيئاً غريباً يحظى بالاحترام ولكنه لا يثير الاهتمام ، ولم تكن لها صلة بما يجري في منافسات رجال الدين ، وفي دسائس البلاط ، وحلبات سباق العربات

### انتقال الحضارة الكلاسيكية

لم يكن انهيار الحضارة الكلاسيكية ، شأنها في ذلك شأن حضارة النهر القديمة ، كارثة مجردة من العوامل الملطفة ، بالنسبة للعلوم ـ فالحضارة التي حلت محلها تدريجيا استطاعت أن تتجنب بعض انواع القصور التي اعاقت التقدم الذي كان قد بدأ في أوائل العصر اليوناني . كانت الحالتان تختلفان في أحد العوامل البالغة الأهمية ، إذ لم



الشكل (٧٤)

منظر داخلي لمسجد صوفيا ، يظهر فن المعمار البيزنطي . وقد شيد في عهد جوستينياس ( انظر الشكل ٣٠٨ ) ، المجلد الرابع ) . وكان في أول الأمر كاتدرائية تحمل اسم القديس صوفيا ، ثم حول إلى مسجد عام ١٤٥٣ .

يكن هناك غير قدر ضئيل من الاستمرارية الواعية ولم يكن هناك شعور بالقربى أو الاحترام بين الثقافة اليونانية والحضارات القديمة ، بينما تواجد هذا الشعور لدى الثقافة السورية ، والاسلامية ، وثقافة العصور الوسطى ، وعلى النهضة في أوروبا ، حيث دعم التواصل بوثائق مكتوبة وبإحساس قوي من أبناء هذه العصور بأنهم ورثة لمن سبقوهم من القدماء . فالخيط الرئيسي الذي يربطهم بالماضي لم ينقطع أبدا : ففي العصور الوسطى ، كانت أعمال كبار المفكرين في العصور الكلاسيكية متاحة لكل من المسلمين والمسيحيين على حد سواء . وفي عصر النهضة أصبحت هذه الأعمال وغيرها متاحة على نطاق أوسع بفضل اختراع الطباعة .

وهناك خطأ وقع فيه أبناء عصر النهضة ، وهذا أمر طبيعي ، ولا يصح أن نقع نحن فيه الآن ، ألا وهو أن نعتبر أن ما حدث في عصر النهضة هو أن الثقافة بدأت من حيث انتهت الثقافة الكلاسيكية . وحقيقة ما حدث كان شيئا مختلفاً وأهم كثيرا من ذلك . فالحضارات التي تسلمت الارث العلمي الكلاسيكي أخذت على عاتقها ألا تسمح لهذا الارث بأن يكمد مسيرتها . ولقد رأينا في الفصل السابق كيف هبط النشاط حتى في الشرق . كان لا يزال هناك رصيد ضخم من المعرفة على صفحات الكتب المتاحة لكل من لديه الرغبة في قراءتها أو المقدرة على ذلك . فالسوريون ، والعرب ، ومن بعدهم الدارسون وعلماء الانسانيات في العصور الوسطى ، قد تتبعوا أثر هذا الرصيد خطوة أثر خطوة حتى أصوله اليونانية ، وكانوا في ذلك يقاومون قدر المستطاع إغراء تقبلهم لما عجزوا عن فهمه مثل المعارف المقدسة والغامضة التي كانت لدى القدماء . والدليل على نجاحهم في استيعاب ذلك وفي تحويله ظاهر فيما حققوه من تطور ثقافي كبير . كانت عملية استكشافهم لأعمال القدماء في حد ذاتها نتيجة ، أكثر منها سببا لتلك الطفرات العقلانية التي اتسمت بها بداية العلوم الاسلامية في القرن التاسع ، وعلوم العصور الوسطى في القرن الثاني عشر ، وعلوم عصر النهضة في القرن الخامس عشر .

كان التقدم أمرا أيسر ، إذ كانت المعارف الجديدة في كل مرحلة تشمل مجالا أوسع مما كانت تشمله المعارف السابقة لها . وكانت الثقافة في أواخر العصر الكلاسيكي محدودة سواء من الناحية الاجتماعية أو الجغرافية . فمن الناحية الاجتماعية أصبحت تلك الثقافة وقفا على الطبقة العليا ، إذ حرم المتعلمون من أن ينهلوا من الثروة الضخمة من المعارف التي استأثرت بها طائفة من الحرفيين الجهلاء . ومن أكبر انجازات الحركة الجديدة التي تألقت في عصر النهضة هو رفع مكانة

الحرف ، وتحطيم الحواجز التي كانت تفصلها عن دنيا المتعلمين .

أما الأفق الجغرافي للثقافة الكلاسيكية فقد كان محدودا الى حد كبير ببلاد البحر الأبيض المتوسط والشرق الأدنى . وقد كان اكتمال هذا الأفق عقبة في سبيل الاستفادة من الرصيد العام لتقنيات وأفكار الثقافات الأخرى القديمة في الهند والصين . وعندما انهارت الامبراطورية الرومانية صار الطريق مفتوحا أمام مزيد من المبادلات والتأثير .

## ٥ ـ ٥ محمد وظهور الإسلام

سرعان ما أضيف الى تلك العوامل السلبية للانطلاق عامل ايجابي هو ظهور دين عالمي جديد وسرعة انتشاره . فالحواجز اللغوية والدينية والحكومة التي كانت حتى القرن السابع تعزل كل ثقافة داخل حدود اقليمها ، قد زالت فجأة في كل الأرجاء تقريبا ما بين المحيط الهندي والمحيط الأطلسي ، وبالرغم من أن الطابع الشخصي لمحمد هو الذي حدد الطابع الخاص للاسلام ، فان الاسلام لم يكن على الاطلاق حادثا غير قابل للتفسير ، بل لم يكن ظاهرة فريدة في نوعها ، لم يؤثر اضمحلال قوة الامبراطورية الرومانية على مكانتها ، فقد بقيت هذه المكانة زمنا طويلا بعد هذا الاضمحلال ، وأقل من هذا كان تأثير الدين الشعبي ، ونعني به المسيحية التي سادت الامبراطورية تدريجيا ، والتي انتشرت انتشارا فاق انتشار معابد الامبراطورية وعقائدها ، ومع ذلك ، وخلافا لما حدث في شمال أوروبا حيث لم تكن هناك ثقافة أخرى معروفة وحيث نسي الناس من زمن أهوال الامبراطورية ، فان شعوب القطاع الشرقي من الامبراطورية لم تقبل على اعتناق المسيحية باعتبارها كانت مقترنة بحكومة معادية أو مستبدة ، وفي نفس الوقت لم يستطع أي من المذهب الزرداشتي الرسمي في فارس أو الآلهة المحليين عند القبائل العربية والافريقية أن تتكافأ مع ما كانت تتمتع به المسيحية من محتوى مترابط عقلياً ومثير عاطفا ، لقد كان الطريق معبداً أمام ظهور دين نبوي جديد ، يرتكز على أسس شعبية ، ومتفق مع المسيحية بالقدر التي يمكن قبوله دون استسلام لكنيستها او اعترافاً بتعاليمها .

كانت أولى هذه المحاولات هي بعثة « ماني » (Mani) في القرن الثالث وقد استمرت ناجحة لمدة طويلة الا أنه كان نجاحا محدودا ، ادعى ماني أنه ثالث الأنبياء وآخرهم بعد زرادشت والمسيح ، وأنه يحمل رسالة الخلاص الأبدي للصفوة التي اختارها القدر ، والسلوى لأتباعهم المخلصين ، استشهد ماني عام ٢٧٦ م ،

/ واضطهد أتباعه في فارس / الا أن أثرهم قد امتد شرقا حتى الصين وغربا حتى برفنس ، وعادت بعض تعاليمهم الى الظهور مرة ثانية ، وخاصة ما يتعلق بالقضاء والقدر / فدخلت الى المسيحية عن طريق قد يسهم المبجل /( أو حسقين ) لتكون ضمن المذهب الجلفينوس البروتستانتي القائل بأن الخلاص يتحقق بنعمة الله وليس بأعمال البشر / ( ص ٣٨٤ ) .

/ كانت الفرصة أكبر أمام نجاح رسالة محمد ما بين عام ٦٢٢ ، وعام ٦٣٢ م ، التي قامت بين العرب الذين كانوا في ذلك الوقت أقوياء ومنتشرين ، وكانوا يواجهون امبراطوريتي روما وفارس اللتين هزهما الضعف والانقسام / ومع ذلك فان ما أنجزه محمد كان عملا يفوق التصور بالنسبة لانجاز رجل واحد / اكتسح محمد جميع الآلهة القبلية القديمة حيث حل محلهم إله واحد هو الله /

/ أشاع الاسلام المحبة الأخوية بين كل الناس / وحدد لتابعيه شعائر دقيقة ولكنها بسيطة / كانت فلسفة قائمة على التوحيد / وبشرت بجنة حقيقية تكون من نصيب المؤمنين / وقد ورد كل ذلك في كتاب كريم هو القرآن / الذي لم يكن مجرد وحي / بل كان دليلا جامعا للشعائر / والأخلاقيات ، والقانون / وقد فرض العبادة على كل من الفقير والغني على حد سواء ، ولا يزال يفرضها حتى الآن /

/ لم يكن للإسلام كنيسة أو قساوسة / فلم يتطلب سوى قاعة ( مسجد ) لتقام فيها صلوات الجماعة ، وقُرّاء للقرآن ( أئمة ) يقومون في نفس الوقت بمهمة الوعظ وتفسير القانون / كان الاسلام منذ الوهلة الأولى دينا علمانيا / ولا يزال القرآن حتى الآن المرجع المشترك لكل الشعوب المسلمة / كان خليفة المسلمين هو خليفة للنبي ، وكان في أول الأمر حاكما مدنيا / إلا أن قوة الدين لم تكن كامنة في السلطة / وانما كانت متمثلة في الانتشار الواسع للتدين الجماعي للمؤمنين / قام التطور السياسي في أوائل عهد المملكة الدينية على نمط النظام الروماني أو البيزنطي حيث البلاط الذي يسوده الثراء والفخامة ، والذي تمزقه الدسائس ، ويحميه حرس امبراطوري من العبيد الأجانب ، وكانوا عادة من الأتراك / وقد أدى هذا إلى انقسام الاسلام بعد قرنين من قيامه الى ولايات اقطاعية متزايدة العدد ، صارت غنيمة سهلة أمام القبائل الرحل ، بل وأمام الصليبيين المتنازعين والذين كانوا ينقصهم التنظيم / ومن ناحية أخرى / كان دين الاسلام راسخ الأسس في قلوب الناس / واستطاع أن يبقى متجاوزا كل ضروب الفوضى وآثار الفتوحات / وكما فعلت المسيحية في الشمال ، استطاع الاسلام أن يمتص ويكسب الى جانبه من قهروه ، وانتشر في بقاع كبيرة من

اسيا وافريقيا ، حيث أقام ثقافة متلاحمة ظلت باقية الى يومنا هذا بالرغم من أنها ليست ثقافة تقدمية .

صعد الاسلام صعودا فجائيا استطاع المسلمون أن يقهروا كلا من الجيشين الروماني والفارسي في خلال خمسة أعوام بعد وفاة محمد عام ٦٣٢ م ولم تستطع أي قوة أن تتصدى لهم بعد ذلك لزمن طويل امتدت فتوحات الاسلام حتى وصلت في القرن الثامن إلى آسيا الوسطى شرقا وإلى اسبانيا غربا ودانت له كل المستعمرات الرومانية في افريقيا وآسيا باستثناء آسيا الوسطى ، كما دانت له كل الامبراطورية الفارسية الممتدة عبر آسيا الوسطى حتى الهند ، ومنذ ذلك الوقت أصبح لمعظم هذه الانحاء ثقافة مشتركة ، ودين مشترك ، ولغة ادبية مشتركة وظلت لعدة قرون ذات حكومة مشتركة وتجارة حرة ، وقد كفل كل من الدين والحج أن يتنقل الأدباء والشعراء بحرية في كل الأنحاء ما بين المغرب والصين .

**عصر النهضة العربية**

كان الأثر المباشر هو التنشيط الكبير للثقافة والعلوم . لم يكن العرب غرباء عن الحضارة ـ كانت لهم مدنهم الخاصة وقاموا بدور هام في تنظيم التجارة الشرقية بالامبراطورية الرومانية ، ويتضح من سهولة فتوحاتهم انهم لم يحتاجوا لأكثر من أن يتولوا الاضطلاع بحضارة مدن البحر الأبيض برضى من سكانها ، لم يكن هناك في ذلك الوقت سوى عدد قليل من المدن التي كانت مستعدة لأن تدافع عن بقاء الحكومة الامبريالية التي لم تفعل اكثر من زيادة الأعباء الضريبية لصالح خدمات ضئيلة الجدوى ، ولما أصبحت المسيحية هي الدين الرسمي فإن الشعوب في الأجزاء الاسيوية والافريقية كانوا أقرب الى التقاعس عن المقاومة منهم الى التحمس لها ، اذ كان معظمهم ملحدين وكانوا أكثر امنا وأبعد عن الاضطهاد في ظل الخلفاء المسلمين مما كانوا في ظل الأباطرة الأرثوذكس .

وفيما عدا ما كان يحصل عليه العرب من موارد يرسلها الولاة والممثلون الرسميون ، فان العرب لم يكونوا ميالين الى التدخل في الاقتصاد المحلي أو اقتصاد المدن ، ففي اليونان ، كان كل الجهاز الاداري للخليفة الأموي في دمشق مكونا من أفراد يونانيين ، ومن ثم لم يكن هناك نظام اقتصادي اسلامي ، كان الاقتصاد القائم هو الاقتصاد المدني الكلاسيكي الأخير ، مع احتفاظ العرب بالقيادة العسكرية ، التي كان تؤول في النهاية الى أي مغامر قدير ، لم يختف الرق ولكن مهمة العبيد

انحصرت في الخدمة المنزلية نتيجة لنقص عددهم وحيثما وجدت فرق للعبيد كانت الثورات الجماعية تشب ، وعلى سبيل المثال ، تلك التي قام بها العبد الأسود زنج (Zanjs) في حقول املاح البوتاسيوم بالخليج الفارسي، وقد كانت تعادل في جسامتها ثورة الأسبرطيين في العصر الروماني كانت الأرض يزرعها فلاحون مثقلون بالضرائب ، وكانوا عبيدا للأرض في واقع الأمر وكان هؤلاء أيضا يثورون ومن ثوراتهم تلك التي قام بها القرامطة الشيوعيون والتي استمرت اكثر من ١٠٠ عام

ونتيجة لانتعاش التجارة ، زادت أهمية التجار عما كانت عليه في أواخر العصور الكلاسيكية . وفي الواقع أن وحدة الاسلام قد ساعدت التجارة كثيرا بأن أعادت لها محيطها المتسع الذي فقدته الامبراطورية الرومانية خلال مشاكل أيامهاالأخيرة ، كما أن هذه الوحدة قد أدت إلى انتشار التجارة وتحررها من المركزية ، فلم يكن هناك على طول البلاد التي فتحها الاسلام ما بين قرطبة وبخاري مركز واحد ، مثل روما ، يهيمن على اقتصاد الامبراطورية ويمتصه .

كانت مكة دائما مركزا دينيا ولم تكن مركزا سياسيا أو اقتصاديا أو ثقافيا . بل إن المدن القديمة مثل الاسكندرية وانطاكية ودمشق لم تكن وحدها هي التي اتخذت مظهرا جديدا في الحياة ، بل إن مدنا جديدة قامت على غرارها في كل مكان ، مثل عواصم القاهرة وبغداد وقرطبة كانت هذه المدن على اتصال مستمر كل منها بالأخرى وكانت منتجاتها المتنوعة هي الاساس في التحسن التجاري والتحسن التقني .

وفضلا عن ذلك ، لم تكن مدن الاسلام منعزلة عن بقية العالم الشرقي كما كان الحال في الامبراطورية الرومانية فقد أصبح الاسلام نقطة التجمع للمعارف الأسيوية والأوروبية ومن ثم تدفقت في هذا المجرى المشترك سلسلة من المخترعات لم تكن متاحة أو معروفة للتكنولوجيا اليونانية أو الرومانية ، وقد أدت هذه المخترعات الى قيام صناعات مثل صناعة الصلب، والحرير ، والورق ، والصيني. وهذه بدورها أرست قواعد أخرى استطاعت أن تحفز الغرب نحو ثورته التكنولوجية والعلمية الكبرى في القرنين السابع عشر والثامن عشر .

## إحياء العلوم الكلاسيكية

ولم يحدث تخلف يذكر في الجانب العلماني أيضا ، فمنذ البداية لم يضع الدين

الاسلامي قيودا على الفكر البشري مثلما فعلت المسيحية . فعندما ظهر الاسلام لم يكن هناك خطر على من يؤمن بالوثنية أو الفلسفة . فقد سعى قادة المسلمين ، عقب القرن الأول لفتوحاتهم ، سعيا جادا في الحصول على المعارف اليونانية القديمة ، وعلى غيرها من الثقافات بقدر ما كان القرآن يسمح به .

حدث التأثر بالنفوذ الأجنبي في الوقت الذي سقطت فيه الدولة الأموية في دمشق وقامت فيه الدولة العباسية عام ٧٤٩ م ، وبالرغم من أن العباسيين لم يكونوا فارسيين ، فانهم اعتمدوا على التأييد الفارسي وحرروا التعليم والعلوم من هؤلاء المثقفين القدامى* . وفي العاصمة الجديدة بغداد ، التقى أهل المعرفة من الفارسيين ، واليهود ، واليونانيين ، والسوريين وغيرهم . وهناك ، وفي جنديسابور ، بدأت ترجمة الكتب الرئيسية للعلوم اليونانية إلى اللغة العربية ٣ ـ ٤٣ وقد تمت هذه الترجمة عن اليونانية مباشرة في بعض الأحيان ، وعن السوريانية في معظم الأحيان ، وكانت منذ البداية على نفقة الخلفاء والشخصيات البارزة . وقد أنشأ الخليفة المأمون « دار الحكمة » كمكتب للترجمة ، حيث قام العالمان الكبيران حنين بن إسحق ، وثابت بن قرة بعمل نسخ عربية لمعظم مؤلفات أرسطو وبطليموس ، وقد قاما أيضاً بترجمة كثير من الكتب الفارسية والهندية ، إلا أن هذه لم تترجم فيما بعد إلى اللاتينية ومن ثم لم يعثر عليها الغرب .

كانت معظم الكتب التي ترجمت كتبا في العلم والفلسفة ، وذلك لأن العرب لم يكونوا مهتمين بتاريخ اليونانيين ، وهذا أمر طبيعي ، أما عن الدراما والشعر ، فلم يكن فيهما ما يغري بأن يضيف الى قوم ذوي تراث ثري ، ولهم شعرهم الحي الخاص بهم . هذا التركيز على ترجمة العلوم والفلسفة ، يفسر لنا كيف أن المعارف الاسلامية عندما انتقلت الى الغرب كانت مقصورة على مجال العلوم والفلسفة . أما العلوم الانسانية فقد اكتشف معظمها في عصر النهضة نقلا عن المؤلفين اليونانيين واللاتينيين مباشرة . وبعد دخول العلوم والانسانيات الى الثقافة الحديثة عن هذين الطريقين المختلفين ، عاملا هاما في تطور العلوم ، كما أنه مسؤول الى حد كبير عن اقامة حواجز بين العلوم والانسانيات الى يومنا هذا .

## ٥ ـ ٦ العلوم الاسلامية

من العسير على المرء أن يقدر قيمة الاسهام الحقيقي الذي قدمه العلماء المسلمون أنفسهم الى رصيد المعرفة ، ومن المؤكد أن المعارف اليونانية قد أعيدت الى الحياة

مرة أخرى ، ولم يكن ما حدث مجرد نقل عار من التغيير / وفي الواقع أنها تعرضت لعملية شبيهة للعملية التي تعرضت لها معارف الشرق القديم على أيدي اليونانيين ، الا أنه في هذه الحالة كان مباشرة ومعلنا بصورة أوضح ./ ولما كان العلماء المسلمون غير ملمين عاطفيا بالأساطير اليونانية ،/ فانهم تناولوا المعارف اليونانية من وجهة نظر اكثر انطلاقا مما استطاع اليونانيون انفسهم أن يفعلوه / وعندما يقرأ المرء الأعمال العلمية الاسلامية فانه يجد في تناولهم لها أسلوبا واعيا يتفق مع ماعرف عن أسلوب العلوم الحديثة ./ ومن ناحية أخرى ، نجد المسلمين يميلون مثلهم ، إن لم يكن أكثر ، الى النواحي الرومانية للفلسفة الكلاسيكية الأخيرة ، وخاصة الفلسفة الافلاطونية الجديدة / التي لم يستطيعوا في أول الأمر أن يميزوا بينها وبين فلسفة أرسطو ،/ نظرا لما اشتمل عليه أعماله من زيف مثل « لاهوت أرسطو » و « سر الأسرار » / وقد نقل المسلمون كثيرا من هذا التشويش الروحاني الى علماء العصور الوسطى ./ ومن مظاهر سوء الحظ الذي لازمت العلوم الاسلامية ، بل وعلوم العصور الوسطى ، هو ذلك الاحترام المبالغ فيه الذي أولوه لأعمال اليونانيين ، وخاصة أعمال أفلاطون وأرسطو ./ كان الخلط بين أفلاطون بسحره الرسمي وأرسطو بسجيته الكهنوتية تحريفا كبيرا لم تستطع العلوم الاسلامية أن تتخلص من اساره أبدا ./ ومن المهم أن نلاحظ أنه بالرغم من أن العرب قد اشتغلوا بالعلمين الغامضين القديمين ، التنجيم والكيمياء القديمة ،/ فان كبار الأعلام في العلوم الاسلامية ، مثل الكندي ، والرازي ، وابن سينا ، قد رفضوا رفضا جازما الدعاوى المتطرفة لتلك العلوم الزائفة ./

/ لم يكن الوضع الاجتماعي لرجال العلم في بداية الثقافة الاسلامية مختلفا كثيرا عما كان في أواخر العصور الكلاسيكية . وفي خلال الفترة القصيرة من عام ٧٥٤ حتى عام ٨٦١ ، في عهد الخلفاء العباسيين ، المنصور ، وهارون الرشيد ، والمأمون ، بل والخليفة الورع المتوكل ، لقيت العلوم تشجيعا لم تشهد مثله منذ أيام متحف الاسكندرية / ولم يكن الخلفاء الأمويون وصغار الأمراء الذين خلفوهم في اسبانيا ومراكش ، أقل اهتماما ، بل انه في فترة انحلال الثقافة الاسلامية كان الأمراء الطموحون يتفاخرون بتشجيع العلوم ، ومن امثالهم صلاح الدين ، والخازن ، والوخ بج من سمرقند ./ كما أن أثرياء التجار والموظفين مثل عائلة بارسميدس الفارسية (٧٥٠ - ٨٠٣ م ) والأخوة الثلاثة موسى (٨٥٠ م ) كانوا سندا للعلماء وكان بعضهم مهتما بالعلم اهتماما شخصيا . ومهما كان الأمر ، فان



الشكل (٧٥)
اهتم رجال الطب المسلمون ، من امثال الرازي والكندي بفروع أخرى من المعارف الطبيعية . وقد استمدوا كثيرا من معارفهم من المصادر اليونانية والرومانية . وهذه الصورة عن مخطوط طبي يعود إلى القرن الثالث عشر تبين طبيبا قادما لعلاج رجل تعرض لعضة ثعبان .

تلك الخلفية الدنيوية والتجارية للعلوم الاسلامية قد ميزتها تمييز أجاداً عن علوم الدولة المسيحية في العصور الوسطى ، والتي كانت كلها تقريبا علوما فقهية . وتعتبر العلوم الاسلامية من هذه الناحية شديدة الشبه بعلوم عصر النهضة ، وبفضل تلك الرعاية من قبل الحكومة والأثرياء ، تمكن الأطباء والفلكيون من مباشرة تجاربهم وتسجيل مشاهداتهم ، كما أنها كفلت حمايتهم من المعارضة القوية التي كان المتعصبون الدينيون يبدونها ، والذين كانوا يخشون أن تؤدي كل هذه الفلسفات الى زعزعة عقائد المؤمنين .

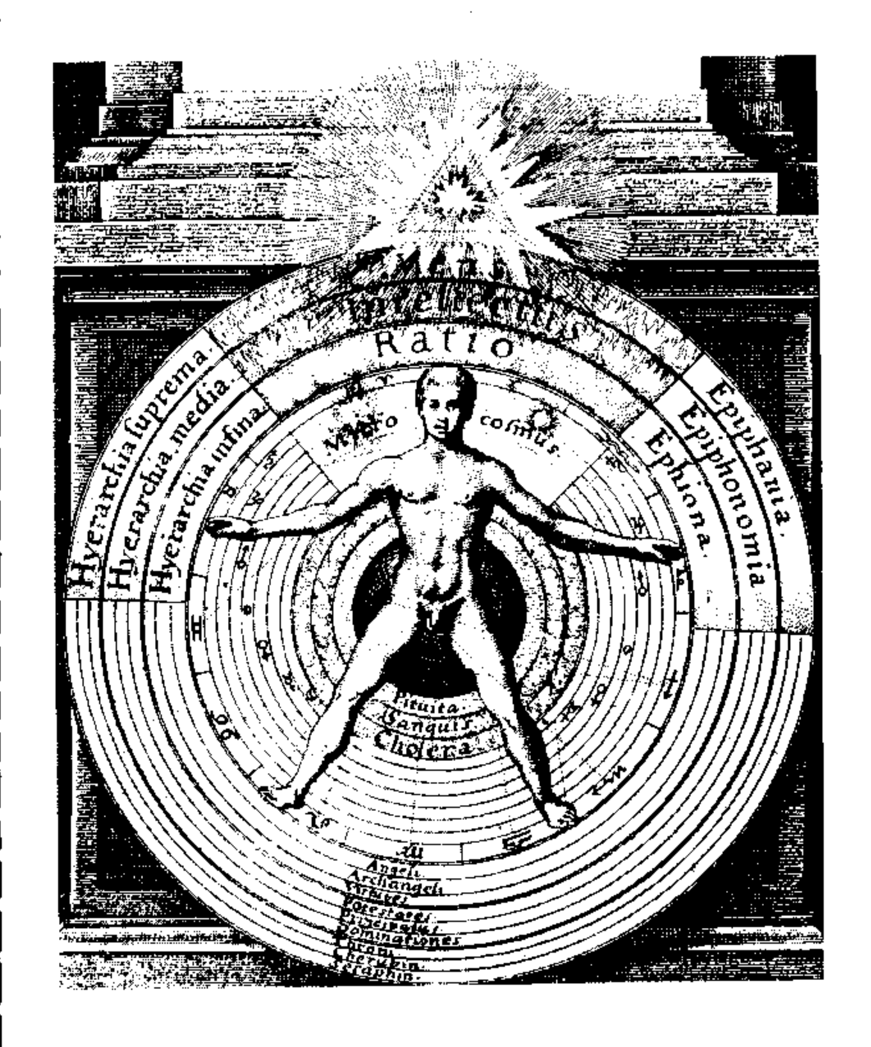
كان هذا الارتباط بين العلم وبين الملوك وأثرياء التجار ، والنبلاء ، كان في بدايته مصدرا لقوته ، ثم صار في آخر الأمر مصدرا لضعفه ، حيث أصبح العلم بمرور الزمن منعزلا عن الشعب ، الذي كان يتوجس شرا من وراء العلماء الذي اتخذهم الكبراء مستشارين لهم ، وأصبح الشعب من جراء ذلك فريسة سهلة للتعصب الديني ، وطالما ظلت المدن والتجارة منتعشة ، كانت هناك طبقة وسطى مثقفة مهتمة بالعلوم ، يكفي حجمها لضمان قيام المناقشات وتحقيق التقدم ، ولما انهار هذا الانتعاش، صار العلماء شيئا فشيئا طلاب علم متجولين ، يعتمدون على

حظهم المتفاوت لدى الأسر الحاكمة المحلية / وحتى ابن سينا ، أعظم هؤلاء العلماء ، لم يتمتع بالأمن طوال حياته / لقد خدم عدة سلاطين في فارس وآسيا الوسطى ، أحيانا كطبيب ، واحيانا أخرى كوزير / وفي همدان استطاع أن يدعي المرض فرارا من المتمردين الذين كانوا يطالبون برأسه / وكان ابن خلدون ( ١٣٣٢ ـ ١٤٠٦ ) ، وهو آخر المفكرين المسلمين العظام ، لاجئا من سافيل (Saville) ، اضطر الى أن يؤدي خدماته حيثما أتيح له ذلك / وقد اضطر الى مفاوضة بدرو العاشر (Pedro the Cruel) في اسبانيا ، وتاميرلين (Tamerlane) في سوريا اللذين عرض كل منهما أن يستخدمه ٣ ـ ٣٧ . /

## خصائص سمات العلوم الاسلامية

رضي معظم علماء المسلمين بالنمط الكلاسيكي الأخير للعلوم ، ووثقوا هذا النمط . لم يكن لديهم طموح كبير ليحسنوا هذا النمط ، ولم يكن لديهم أي طموح لأن يطوروه تطويرا ثوريا / وعلى حد تعبير البيروني ( ٩٧٣ ـ ١٠٤٨ م ) « علينا أن نوجه اهتمامنا فقط للأمور التي عالجها القدماء ، وان نتقن ما يمكن اتقانه » ٣٠ ـ ١٣ ـ ٣٧٦ وبالرغم من أن الأفراد يمكنهم أن يتخصصوا ، فإن العلم يشكل وحدة تربطها الفلسفة / وتشتمل تلك الوحدة على النظامين التوأمين : الفلك ، والطب / يربطهما القدر المقبول من علم التنجيم الذي يربط ما بين العالم السماوي الخارجي الكبير ـ أي العالم الكبير ـ والعالم الداخلي الصغير للانسان ـ العالم الصغير / كان هذا النوع من الفلسفة موضعا للشك ـ فقد كان التوفيق بينه وبين القرآن أمرا عسيراً / وقد حاول الدارسون من الأتقياء المسلمين أن يفعلوا ذلك إلا أن المتشددين قابلوا هذه المحاولة بالاستنكار / وكان كتاب ( تهافت الفلاسفة ) للغزالي ( ١٠٥٨ ـ ١١١١ ) انذاراً بعدم جدوى مثل هذه المحاولة / وبالرغم من الاجابة الجريئة لابن رشد ( ١١٢٩ ـ ٩٨ ) في كتابه ( تهافت التهافت ) ، فقد ظل الانذار قائما وفعالا ، وكان حتما ان يفرض نظرية الحقيقتين ـ حقيقة عليا روحية ، وحقيقة سفلى عقلية ـ التي تجمدت في آخر الأمر في البلاد الاسلامية كما حدث أن تجمدت من قبل عند المسيحيين اليونانيين / وفي النهاية كان الفشل في الربط بين العلوم وبين الملامح البارزة للدين الاسلامي أحد الأسباب الكبرى في ذبول العلم في القرون الأخيرة للاسلام ، التي توقف ثقافيا وعلمانيا /

ـ لم يكن لهذه الاعتبارات وزن كبير أثناء أكثر فترات العلوم الاسلامية ازدهاراً ـ أي في القرون التاسع والعاشر والحادي عشر . وحقا قد يشك المرء في أن




الشكل (٧٦)

يعتبر الانسان ـ العالم الصغير ـ ، ذهنيا وجسديا ، صدى للعالم الكبير ـ عالم السموات . كان هذا هو اعتقاد فلاسفة المسلمين والعصور الوسطى ، حيث كان مفهومهم عن الانسان خلاصة الخلق الإلهي ، وعن الكون أنه تابع للانسان . عن مؤلف روبرت فلاد « Utriusque Cosmi . Historia » اوبنهايم ، ( ١٦١٧ ـ ١٩ ) .

بعض كبار العلماء قد أخذوا الدين على علاته أمرا مسلما به ، ولم يسمح له بالتدخل في مسيرة المعرفة الدنيوية / وقد تأكدت وحدة العلم بصورة أكبر عن طريق مزاولة تأليف دوائر المعارف ، حيث انبرى كل الكتاب الكبار ، وبعض صغار الكتاب ، الى تأليف كتب شاملة مثل كتاب « خلاصة علم الفلك » «Compendium of Astronomy» للفرجاني ( ٨٥٠ م) والمجموعة الطبية العظيمة «The Howi Liber Continens» للرازي (٨٦٥ ـ ٩٢٥ ) ، والقانون لابن سينا و «The Colliget» لابن رشد ، وهي الكتب التي كانت لا تزال تستخدم كمراجع في أوروبا حتى القرن السابع عشر . /

/ كان الاتجاه الشمولي ذات قيمة كبرى إذ أن ازدياد اتساع مجال ما يتضمنه من معارف البلاد الأخرى قد جعل العلوم الاسلامية متميزة عن علوم العصور الكلاسيكية ./ فالعرب قد استفادوا من علم الفلك والرياضيات في بلاد ما بين النهرين ،/ وهما لم يتوقفا منذ العصر البابلي ، وفضلا عن ذلك ، استخدم العرب المعارف الهندية القديمة وكذلك بعض المعارف الصينية استخداما واعيا ./

## الرياضيات

/ كان الاهتمام المركز في علم الفلك ، بما يتضمنه من جوانب فلسفية وتنجيمية ، سببا في تجدد الاهتمام بالرياضيات ، إذ كان الفلك هو المجال الوحيد للتطبيقات الرياضية ، وقد شجع على متابعة كل من علم الهندسة والحساب . وقد حقق الرياضيون المسلمون اكبر تقدماتهم في هذا المجال ، متأثرين بالرياضيات البابلية والهندية ./ فالتعامل مع الأرقام ، الذي قدمه ديونانتوس في أواخر الرياضيات اليونانية أدخل عليه مزيد من التحسينات ، ساعد عليه الاستخدام الواسع النطاق لنظام الأرقام الهندية الذي كان السوريون قد عرفوه وقتئذ ولو أنهم لم يستخدموه / كان لهذا الابتكار التقني أثره على علم الحساب مثل ما كان للحروف الهجائية من أثر على الكتابة / كانت الحسابات قبل ذلك سرا غامضا لا يفهمه الا كبار اهل العلم ، وذلك إذا استثنينا ما يمكن إجراؤه بواسطة أصابع اليدين أو العدادات البدائية / أما بعد استخدام الأرقام العربية فقد أصبح الحساب أمرا في متناول أي كاتب من كتبة المخازن / لقد جعلت الأرقام من الحساب شيئا شعبيا عاما ./ وقد اشتغل العرب أيضا بأعمال فئة من الرياضيين الهنود في كيفية التعامل مع كميات مجهولة ، وهو ما نسميه علم الجبر / وقد اخذت الكلمة نفسها من كتاب الخوارزمي وعنوانه « الجبر والمقابلة » أو « التعويض والاختزال » ،/

كأسلوب لحل المعادلات . وقد قام العرب بتطوير مجال آخر على جانب عظيم من الأهمية بالنسبة لكل من الفلك والمساحة وهو علم حساب المثلثات /

/ علم الفلك

سار العرب في علم الفلك على درب التقاليد اليونانية ، فتقبلوا مؤلف ( المجسطي ) لبطليموس وترجموه دون أن يتناولوه بالنقد أو يضيفوا تحسينات جذرية ، وهم وإن لم يضيفوا جديدا إلى الناحية النظرية ، فقد واصلوا الارصاد التي بدأها القدماء ، دون أن يتوقف هذا الرصد/ ونخص بالذكر مرصد جران ، وهي مدينة لعبدة النجوم الكلدانيين،وقد واصل هذا المرصد عمله خلال العصر العباسي ، دون تدخل من المسلمين بدعوى أن هؤلاء كانوا صابئين ( من أهل الكتاب ) / وبفضل عدم توقف تلك الأرصاد وجد عصر النهضة لديه رصيدا من مشاهدات ٩٠٠ عام ، لم يكن ممكنا بدونه أن تتحقق الاكتشافات الهامة التي قامت على أساسها العلوم الحديثة ، أو ، على الأقل ، كان قيامها سيتأخر زمنا طويلا

الجغرافيا

/ ظلت الجغرافية بالنسبة للعلماء المسلمين فرعا خاصا من الفلك ، كما كانت بالنسبة للعلماء اليونانيين . ومع أن إضافاتهم كانت ضئيلة من الناحية النظرية ، فقد استطاعوا من الناحية العملية أن يضيفوا الكثير الى معارف اليونانيين ، بحيث أرسوا قواعد الجغرافيا الحديثة لآسيا وشمال أفريقيا ./ ويرجع الفضل في ذلك الى اتساع رقعة العالم الاسلامي والى لا مركزية الثقافة ./ فقد كان المتعلمون منتشرين في كل مكان بين مدينتي فز وسمرقند ـ كما يرجع الفضل كذلك الى الرحلات الطويلة التي كان التجار والحجاج يقطعونها في طريقهم الى مكة / وتوغل التجار الى مسافات بعيدة خارج البلاد الاسلامية نفسها . وقد وصل الرحالون المتعلمون ، من أمثال المسعودي ( ٩٠٠ ـ ٥٧ ) الى روسيا وآسيا الوسطى والى جميع انحاء الهند والصين ، وكتب الكثيرون منهم بيانات منظمة ومنطقية عن رحلاتهم ، سابقة بزمن بعيد لتلك الأساطير والأعاجيب التي رواها الجغرافيون الأوروبيون في العصور الوسطى / ولم يعط البيروني في كتابه العظيم عن « الهند » وصفا لمعالمها المادية فحسب ، بل قدم أيضا بيانا عن نظامها الاجتماعي ، وعن المعتقدات الدينية ، والمعلومات العلمية عند الهندوس ، وقد عرض ذلك بأسلوب لم يجاريه فيه أحد حتى القرن الثامن عشر / لم تكن الجغرافيا وصفية فحسب ، بل كانت قياسية أيضا / وقد تم وضع الخرائط والرسومات ، كما استخدمت الأجهزة الفلكية في الملاحة / وقد أمر الخليفة

الشكل ٧٧
استعمل المسلمون وكذلك بحارة العصور الوسطىٰ آلة الأسطر لابن لقياس خطوط الطول والمسح كآلة حاسبة لمعرفة خطوط العرض . وقد استمر صنع آلة الاسطر لابن خلال القرن الثامن عشر .



المأمون ( ٨٣٠ م ) بعمل قياسين لمدرجات خطوط العرض ، وهي مهمة قام بها آي - سينج ( I - Hsing ) في الصين ٣ ـ ٨ دون أن يعلم ، إلا أن أداءه لم يتحسن إلا في القرن السادس عشر في أوروبا على يدي فيرنل ( Fernel )

## الطب الإسلامي

كان الطب الإسلامي امتدادا للطب اليوناني ، شأنه في ذلك شأن علم الفلك

الاسلامي . وعلى أية حال ، أضاف المسلمون الجديد من الأمراض والعقاقير ، بفضل اتساع الرقعة الجغرافية للاسلام / قام الأطباء المسلمون ، واليهود أيضا بدراسة أمراض واسعة النطاق ، وعنوا أيضا بدراسة موضوع التأثيرات المناخية ، وعلم الصحة والتغذية ، ولم يهملوا الفن العملي للطهي / ولما كان الأطباء يقدمون خدماتهم للحكام وأثرياء التجار ، فقد حظوا بمكانة عالية جدا تتفق ومستوياتهم العلمية / كان كبار الأطباء المسلمين مثل الرازي وابن سينا على قدر واسع من المعرفة ، بدءا من الفلك ، لأغراض التنجيم ، ومرورا بعلم النبات والكيمياء بغرض اختيار وتحضير العقاقير / كان العلماء الاسلاميون جميعهم تقريبا أطباء ، يمارسون الطب ، وتلك حقيقة لها أهميتها ، التي لم توف حقها من التقدير ، بالنسبة لآرائهم العلمية والفلسفية . /

## البصريات

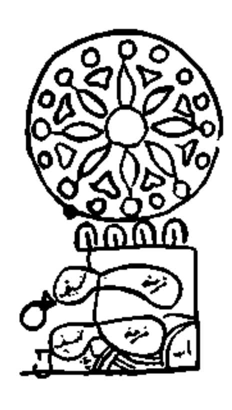
كانت دراسة أمراض العين من فروع الطب التي تطورت تطورا كبيرا ، ربما لانتشارها في البلاد الصحراوية والاستوائية . وقد أدى العلاج الجراحي لحالات العين الى تجدد الاهتمام بتركيب العين . وقد أدى هذا إلى أن يكون الأطباء العرب هم أول من فهم موضوع انعكاس الضوء ، بالمفهوم الجديد لمرور الضوء خلال الأجسام الشفافة ، الأمر الذي كان له الفضل في إرساء قواعد علم البصريات الحديث / لقد كشفت عدسة العين عن الطريق الى استخدام العدسات البلورية او الزجاجية للتكبير وللقراءة ، وخاصة بالنسبة لكبار السن / اما اسلوب تركيب هذه العدسات في اطارات لعمل النظارات فقد أتى بعد ذلك. وكان كتاب الضوء لابن الهيثم ( ١٠٣٨ م ) هو أول دراسة علمية جادة في هذا الموضوع ، وقد بني عليه كل علم البصريات في العصور الوسطى / ورغم ما أدخل عليه من تحسينات ، فقد كان أفضل المراجع حتى القرن السابع عشر / ولدينا ، في العدسة ، أول امتداد للجهاز الحسي البشري ، الذي يعطي التوازن مع جهاز طاقته الحركية التي تتحقق من خلال الاستخدام الميكانيكي / كانت العدسة هي الأصل في بناء التلسكوب ، والميكروسكوب ، وآلة التصوير ، وغيرها من الآلات البصرية فيما بعد . / وحتى لو لم يكن الأطباء المسلمون قد فعلوا شيئا آخر ، فإنهم بتأسيسهم لعلم البصريات قد اسهموا في العلوم اسهاما بالغ الأهمية /

ومع ذلك ، كانت الكيمياء هي الحقل الذي حقق فيه الأطباء المسلمون وصانعو العطور المشتغلون بالمعادن اكبر اسهاماتهم في التقدم العام للعلوم ويرجع نجاحهم في هذا الحقل الى انهم نبذوا ، الى حد كبير ، التمييز الطبقي الذي جعل اليونانيين ينأون عن الفنون اليدوية / وتظهر مؤلفاتهم أنهم على معرفة مباشرة بالتقنيات المعملية في تداول العقاقير ، والأملاح ، والمعادن الثمينة / لم يكن العرب أول من اشتغلوا بالكيمياء ، فقد كانوا يعملون على أسس التقاليد والممارسات التي كانت لها جذور عميقة في الثقافة المصرية والثقافة البابلية / والتي لم يطرأ عليها سوى تطور ضئيل بواسطة اليونانيين / وقد استطاع العرب الى حد يصعب التأكد منه ، أن يجتذبوا المعارف الكيميائية المكثفة للهنود والصينيين ٣ ـ ٨ وخلافا عن الفلك والميكانيكا الى حد معين ، تعتمد الكيمياء على الخبرة الواسعة الانتشار بالعديد من المواد والعمليات / ولا يمكن ان تصبح الكيمياء علما الا اذا جمعت هذه الخبرة معا وأمكن استيعابها ككل ، وتزويدها ببعض المبادىء العامة / وهذا هو ما فعله العرب ، الأمر الذي يعطيهم الحق في أن نعتبرهم المؤسسين لعلم الكيمياء ./

/ كان احد المفاتيح العملية لتقدم الكيمياء ، هو جهاز التقطير ، وقد عرف من قبل في شكله القديم « الأمبيق » إلا أن الكيميائيين العرب قد أدخلوا عليه تطورا كبيرا واستخدموه في تقطير العطور على نطاق واسع ٢ ـ ٢٨ / ولو لم يكن القرآن قد حرم الخمر فربما نجح العرب في تحقيق التقدم الهام التالي ، وهو تقطير الكحول ، الا انه من الواضح ان هذا الأمر قد ترك للمسيحيين / لم يعرف هذا الابتكار طريقه الى مجال الحرفيين ، شأنه شأن غيره من عناصر الثروة التقنية الجديدة ./ تناول أقدر الأطباء والفلاسفة جهاز التقطير بالدراسة والفحص / ومن ثم أصبح ممكنا لأول مرة تناول التحولات الكيميائية تناولا منطقيا / رغم أن ذلك لم يكن بنفس التحليل البسيط الذي كان كافيا لموضوع الميكانيكا وموضوع الفلك ، وذلك بسبب شدة التعقيد في موضوع التحولات الكيميائية /

/ وبدلا من ذلك نبعت الأفكار الكيميائية من طريقة التفكير بالتماثل ، وهي طريقة بيولوجية واجتماعية في أساسها* . وهناك في الكيمياء ازدواج جوهري ـ نعرف الأن أنه ناشىء عن نقص في الالكترونات أو زيادة فيها ـ ونعني به الفلزات واللافلزات ، وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن الصينيين كانوا أول من فطن إلى هذه





الشكل (٧٨)

**عنيت الكيمياء القديمة بالبحث عن أنقى المواد، إذ كانت وحدها هي السبيل لانجاز عملية التحويل الغامضة . كانت عملية التقطير هي مفخرة العصر كوسيلة لتنقية المواد . الرسم مأخوذ عن مخطوط عربي في الكيمياء القديمة .**

الازدواجية ، فهم الذين استخدموا السلاقون ( كبريتور الزئبق الأحمر ) فيما قبل التاريخ كبديل سحري لدم الحياة وحللوا هذه المادة الى عنصريها ، الكبريت والزئبق وبالتعريف بين هذه الازدواجية وبين المبدأين العامين للذكر والأنثى ، اليانج والين ، وهما نفسهما من أصل طوطمي ، أنشأت الطائفة الطاوية نظاما للكيمياء القديمة من المحتمل أن تكون الكيمياء القديمة عند الهنود ثم عند المصريين قد اشتقت منه . ولم يكن هذا النظام في أساسه طريقة لتحضير الذهب كما كان لتحضير اكسير الحياة ـ ٣ ـ ٣٦ .

اشتغل العرب بنظرية الزئبق ـ الكبريت هذه ووسعوها ٣ ـ ٥٨ ، ٣ ـ ٦٠ وكانت تلك النظرية نواة لنظرية باراسيلسوس ( Paracelsus ) ثم ، من خلاله الى النظرية القائلة بوجود عنصر ناري داخل الأجسام ، ثم أخيرا الى الكيمياء الحديثة . ولا بد من أن المخطوطات الأولى التي فقدت أو أنها أدمجت في المذهب الارسطوي المنتحل والذي يفسر أصل المعادن بوجود افرازات أرضية جافة ورطبة . وقد نسبت أفكار مماثلة الى جابر بن حيان ، الذي ذاع صيته في القرن الثامن ، والذي يعتبر

واضع الكيمياء العربية / وعلى كل فقد عثر بين أعمال الرازي ، أكبر الأطباء العرب ، على خلاصة وافية عن العمليات والمواد الكيميائية / وما من شك في ان مستقبل الكيمياء كان متوقفا على أول انتاج واسع النطاق في الصناعات الكيميائية المحلية في البلاد الاسلامية لانتاج سلع مثل الصودا والشبة وسلفات الحديد الأخضر ونترات البوتاس او غيرها من الأملاح القابلة للتصدير لاستخدامها خاصة في صناعة المنسوجات في جميع انحاء العالم ( ٣ ـ ٢٥ ) ، ( ٣ ـ ٥٨ )

تراث العلوم الاسلامية

مثل هذا الموجز الهزيل لا يمكن أن يفي الاسهامات الاسلامية في العلوم حجماً ووزناالا بعض حقها ـ وبالرغم من ان الموضوعات الرئيسية في نشاطهم تعد امتدادا للعلوم اليونانية ، فإن تلك العلوم قد انتعشت مرة أخرى واتسع مجالها . فالعرب بنشاطهم المتجدد وبحثهم عن القديم والأفضل من المراجع ، قد انتشلوا العلوم اليونانية من حالة التدهور التي تردت فيها إبان الامبراطورية الرومانية / لقد أنشأوا علوما تتصف بالحياة والنماء ، مع أنها لم ترق في أي من جوانبها الى مستوى تصورات فلاسفة الطبيعة الأيونيين أو الخيال الهندسي لمدرسة الاسكندرية ./ومع ذلك فقد استطاعوا باكتسابهم لخبرة البلاد غير هيللينية ، فارس والهند والصين ، أن يوسعوا قاعدة علوم الاغريق الرياضية والفلكية والطبية ، لكي ينشئوا فنون علم الجبر ، وحساب المثلثات ويرسوا قواعد علم البصريات / ويتمثل التوسع الخطير في العلوم الاسلامية في علم الكيمياء حيث أدخلوا تحولا على النظريات القديمة وخلقوا نظاما وتقاليد جديدة للعلم . وغالبا ما كانت هذه التقاليد كيفية وغامضة في خصائصها ، إلا أن هذا الأمر نفسهجعل من هذه التقاليد شيئا لا يقدر بثمن لعدة قرون ، موازيا للتقاليد الرياضية والفلكية والطبية عند اليونانيين .

## ٥ ـ ٧ : اضمحلال الثقافة الاسلامية

كان من الواضح بعد القرن الحادي عشر أن أفضل أيام العلوم الاسلامية قد انقضت ، بالرغم من أنه لم يحدث انهيار ملفت للنظر ، فقد كان لا يزال هنالك علماء متألقين كأفراد / وكان ابن رشد واحدا من هؤلاء العظماء ، وقد عاش في القرن الثاني عشر ، وابن خلدون في القرن الرابع عشر ، الا انهما لم يكونا جزءا من مسيرة عريضة الأساس نابضة بالحياة / كان فشل العلوم وقتئذ احدى علامات الاضمحلال العام للاسلام سياسيا واقتصاديا في شكله الأصلي / كان ما حدث هو

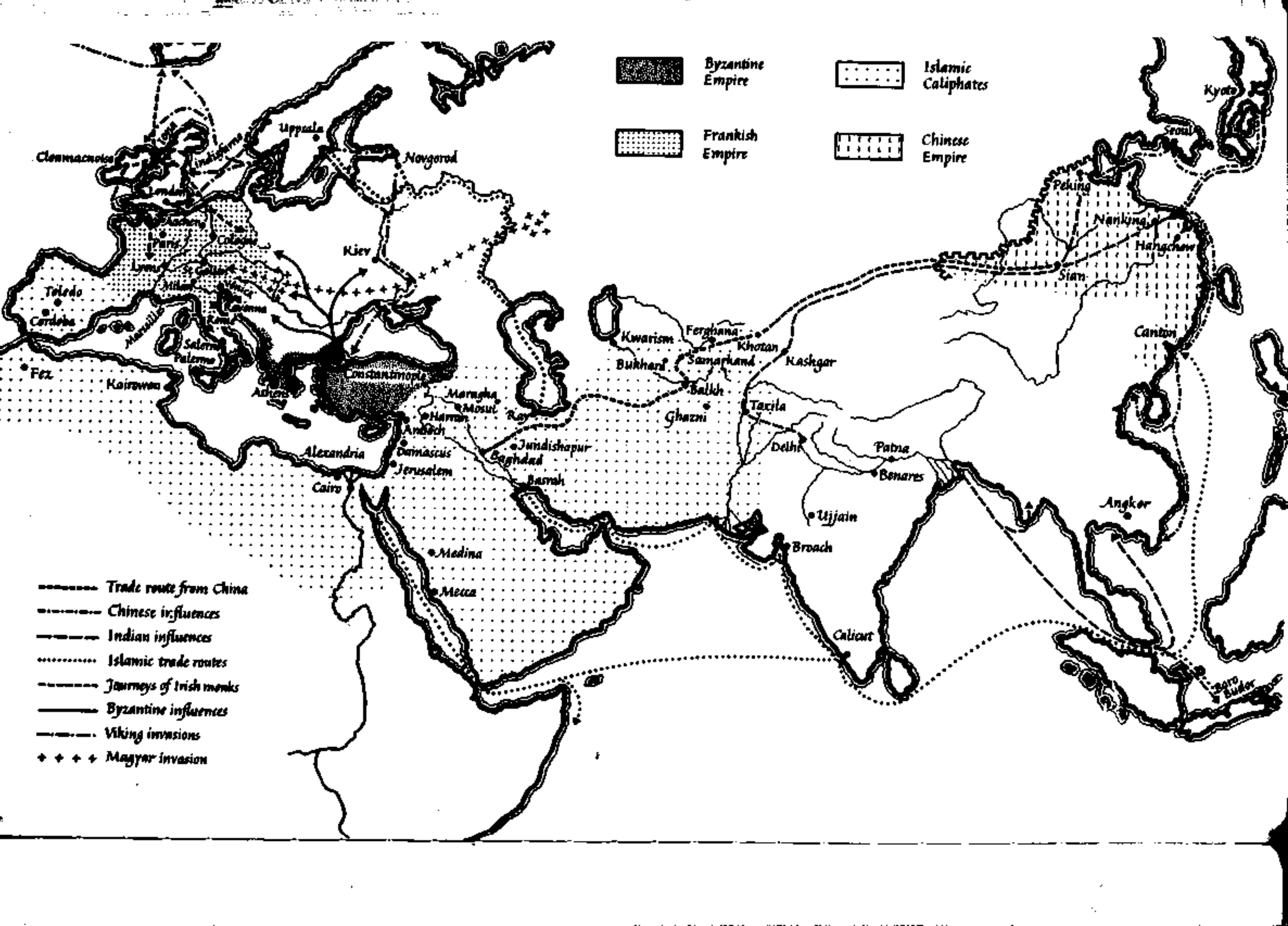
نتيجة لنفس القوى الاجتماعية التي كانت سببا في اضمحلال الثقافة الكلاسيكية . فسواء في الاسلام أو في الامبراطورية الرومانية الباقية في بيزنطة ، لم تعجز نفس الفوارق في الثروات أن تؤدي في المدى الطويل الى الانهيار الاقتصادي/ وعندما استولى العرب على الأقاليم الآسيوية في الامبراطورية ورثوا مشاكلها بجانب ما ورثوه من ثرواتها/ فقد أدى قهر الفلاحين والحرفيين الى تخريب اي سوق لقيام صناعة فعالة / وقد تأجل حلول تلك النتيجة بسبب استخدام الموارد الكبيرة المتراكمة في الامبراطورية البيزنطية ، وبسبب فتح مجالات جديدة للاستغلال التجاري في روسيا ، وآسيا الوسطى ، وأفريقيا .

وفي نهاية الأمر ، عجزت كل من الامبراطوريتين البيزنطية والاسلامية عن الحفاظ على التنظيم اللازم للسيطرة على دولة مترامية الأطراف ـ وبحلول القرن العاشر بدأت كل منهما تنهار داخليا وتصبح اكثر اعتمادا على الجهود المحلية للأغراض العسكرية ، ثم للأغراض الاقتصادية/ وبحلول الحروب الصليبية كانت كل منهما قدانشأت نظاما اقطاعيا محليا متخلفا من الناحية العسكرية ، كما أنه لم يعد متوقفا بعد من الناحية الثقافية على النظام في الغرب / وفضلا عن ذلك ، كان الاقطاع الشرقي ، كما سنرى بعد ، مفتقرا الى الموارد الاقتصادية والطموح الثقافي الذي كان متوفرا في اقطاع الغرب / وكان مفتقرا ، بوجه خاص ، الى القاعدة العريضة التي توفرها القرية الاقطاعية الزاخرة بالتقاليد القديمة للجماعات القبلية .

كان تدفق أمواج من البرابرة القادمين من أقاليم الاستبس عاملا من العوامل التي عجلت بانهيار الحضارة الاسلامية / ولو كانت البلاد الاسلامية تعيش اقتصادا مزدهرا في القرن الثالث عشر لما استطاع الأتراك والمنغوليون بمفردهم أن يكتسحوها ويجمدوا ثقافتها ، فالزراعة بالري في بلاد ما بين النهرين قد تضافرت عليها عوامل التخريب من جانب سوء الحكم وتعدد غارات البرابرة التي حالت دون صيانة القنوات* . ومما يدل على أن هذه الغارات لم تكن وحدها سببا كافيا ان الانهيار قد

الخريطة (٢)

تبين هذه الخريطة العلاقات للمراكز الحضارية المختلفة ، والحدود التقريبية للامبراطوريات كما كانت في منتصف القرن الثامن / وقد جاء النفوذ الرهباني البيزنطي والايرلندي في أوائل القرن الثامن ؛ أما غارات القراصنة الأسكندنافيين والمجريين فقد وقعت في أواخر القرن التاسع . والمدن المبينة بالخريطة ، وخاصة اسيا الوسطى ، كانت مراكز للتجارة والعلوم .


Byzantine Empire
Frankish Empire
Islamic Caliphates
Chinese Empire
Trade route from China
Chinese influences
Indian influences
Islamic trade routes
Journeys of Irish monks
Byzantine influences
Viking invasions
Magyar invasion
Clonmacnoise
London
Paris
Lyons
Milan
Toledo
Cordoba
Fez
Kairowan
Salerno
Palermo
Rome
Athens
Uppsala
Novgorod
Kiev
Constantinople
Alexandria
Cairo
Damascus
Jerusalem
Antioch
Harran
Mosul
Maragha
Ray
Jundishapur
Baghdad
Basrah
Medina
Mecca
Kwarism
Bukhara
Ferghana
Samarkand
Khotan
Kashgar
Balkh
Ghazni
Taxila
Delhi
Patna
Benares
Ujjain
Broach
Calicut
Peking
Nanking
Hangchow
Sian
Canton
Angkor
Seoul
Kyoto
Boro Budor

حدث في نفس الوقت في مصر وشمال افريقيا وهما لم تتعرضا قط لغارات المنغوليين ، وكذلك لم تتأثر ثقافتا الهند والصين بمثل هذه الغارات حيث كانت اقتصادياتهما أكثر استقرارا .

كان مقدراً للاسلام أن يبقى ، وقد بقي حتى اليوم إلا أنه لم يسترد نفس القوة الدافعة العلمية التي اتسمت بها فترة ازدهاره الأولى . والتوازن الذي تحقق في دولتي المنغول والأتراك اللتين خلفتا الامبراطوريات العربية كان توازنا بقيت فيه العلوم متجمدة على ما كانت عليه في المرحلة التي وصلت اليها في القرن الحادي عشر . والسبب الظاهري في ذلك مرده الى ظهور فئة كهنوتية دأبت على تثبيط الفلسفة والعلوم . الا انه لو كانت هناك حاجة حقة الى العلوم ، لما كان لذلك فعالية اكثر من تلك التي كانت في أوروبا في عصر النهضة . فبمجرد ان فشل الباعث على التقدم الاقتصادي في الشرق في أول الأمر . اختفى ايضا الباعث العقلي . وكان من الممكن ان ينتعش كل منهما فيما بعد ، الا انه في الوقت الذي بدت دلائل ذلك تلوح عليهما ، كما حدث في الهند في عهد المغول . فإن التقدم هناك أصبح عاجزا أمام تفوق المنجزات التجارية والعسكرية للامبريالية الأوروبية القديمة .

لم تذهب ثمرات العلوم الاسلامية سدى ، بالرغم من أن البلاد التي زرعتها لم تتمتع بها . وقد انتقلت العلوم الاسلامية انتقالا مباشرا الى العلوم النامية في العالم المسيحي الاقطاعي على نطاق أوسع كثيرا مما حدث للعلوم اليونانية ، اذ انتقلت الأولى بجهازها الكامل ، وبياناتها ، وتجاربها ونظرياتها وأساليبها . وفي الواقع ، لو كان موضوع هذا الكتاب هو تاريخ العلم وليس تأثيره ، لكان حريا بنا أن نتاول في جزء واحد التقدم العلماني في الفترة ما بين القرن السابع والقرن الرابع عشر ، دون تمييز بين اللغات ـ السريانية ، والفارسية ، والهندوسية ، والعربية ، واللاتينية ، التي كتبت بها المؤلفات . والفارق بين العلوم الجديدة في القرن السادس عشر وعلوم القرن الثالث عشر في أوروبا ، اكبر من الفارق بين علوم العرب والعلوم اللاتينية في القرن الثاني عشر . فقد نشأت روعة العلوم الاسلامية والمسيحية في العصور الوسطى ، وكذلك قصورهما ، من نفس الجذور ، ونعني بها ارتباط العلوم بالاساس السياسي والاقتصادي للاقطاع . ونترك توضيح هذا الأمر الى الفصل التالي.

الفصل ٦

# العلوم والتقنية في العصور الوسطى

## ٦ ـ ١ : عصور الظلام في أوروبا الغربية

بينما كان هناك تطور ثقافي لامع يجري في الامبراطوريات الشرقية وفي بلاد الاسلام ، كانت معظم أوروبا لا تزال تعاني من حالة الارتباك التي خلفها انهيار الامبراطورية الرومانية والغارات البربرية ، وخيم الانحلال على المدن في كل مكان في الفترة ما بين القرن الخامس والقرن التاسع ، وتلاشت هذه المدن تماما في بريطانيا حيث كانت مدنا دخيلة ، أما في ايطاليا ، فقد بقيت المدن إذ كان لها من العمر ١٠٠٠ سنة ، ولكنها أصبحت نصف مدمرة أو مهجورة ، واحتفظ الحكام البرابرة الأول ، الفرنجة والنوطيون في الغرب ، والسلافيون في الشرق ، بشكل من النظام الامبراطوري ، بما في ذلك التجارة على نطاق واسع في السلع الكمالية والعبيد ، واندثرت الثقافة الكلاسيكية تدريجيا مخلفة وراءها ذخراً باقياً مثل انشودة البجع لبوثيوس ، أما الثقافة المسيحية الجديدة فقد انتشرت من خلال المدن البعيدة مثل أيونا ٣ ـ ٤ . أو كييف ٣ ـ ٣٢ ، محتفظة بالكتب المقدسة ، وبقصاصات من الأدب اللاتيني واليوناني ، وأمكن في اسطنبول وحدها قيام امبراطورية مسيحية أقرب إلى اليونانية منها إلى الرومانية ، قادرة على رعاية نفسها وصيانة التراث الكلاسيكي ،

وبالرغم من اتحاد الممالك الغربية تحت حكم شارلمان ، فقد عجزت عن توفير تنظيم لدولة على النمط الروماني في مواجهة الهجوم الثلاثي من قبل الفورمان والمجريين والسراسين ( اسم اطلقه الصليبيون على المسلمين ) ، ومع ذلك فقد نجحت هذه الممالك بعد بضع سنين في أن تبرز قوية ، كل منها على حدة ، وكان مرد نجاحها في المقاومة قائما على الدفاع المحلي واكتفائها الذاتي في ظل نظام اقطاعي ، وما أن استقر هذا النظام ، في عام ١٠٠٠ م ، حتى تحقق النجاح السريع ، سار النجاح بخطوات سريعة بسبب نفس العوامل التي كفلت بداية تقدم أوروبا الغربية ، ونعني بها غاباتها وثراء تربتها ، فمنذ القرن العاشر ابتدأ ظهور التقدم الاقتصادي الكبير في

أوروبا . كان هذا التقدم في بداية الأمر تقدما زراعيا قائما على توفر المناخ والتربة الملائمين للزراعة الجافة في أوروبا الغربية بمجرد أن ذللت العقبات الفنية لاجتثاث الغابات وحرث الأرض. ومن ناحية أخرى ، كان معظم العالم الاسلامي الشرقي مناطق مجدبة ، ومن ثم أصبحت عرضة لمزيد من الجفاف والتعرية ، وقد أصبح هذا أمرا مأساويا عندما اقترن بانحلال النظام الحكومي الذي كان وحده قادرا على تولي نظم الري والسيطرة على الأخطاء الزراعية .

لم تكن هناك حاجة في أوروبا الغربية إلى مثل هذا التنظيم المكثف ، كان الجهد المحلي كافيا وليس الجهد القومي ، وبالرغم من أن الاقتصاد يبدأ هناك من مرحلة كان التنظيم فيها أضعف ما يمكن ، فإنه نجح في أن يبني نفسه من قرية إلى قرية . فهناك نشأت حضارة جديدة قائمة على أساس وطيد من الأرض الموفورة والخصبة والمخدومة ، وهي حضارة تمت ببطء ولكن بإصرار إلى أن فاقت سابقاتها . وعلى أية حال ، كانت الأجزاء الغربية والشمالية من أوروبا هي وحدها التي استطاعت أن تستغل هذه المزايا زمنا طويلا . وقد حمتهم غاباتهم ، كما حماهم موقعهم النائي من الغزوات الأخيرة للشعوب الاسيوية الريفية ، وفي القرن الثالث عشر امكن للتتار أن يحدقوا بدولة كييف المتقدمة حضاريا ، ولكن هذه الدولة البيزنطية المعادلة لامبراطورية شارلمان الرومانية المقدسة لم يكتب لها الفناء ، فقد أعيد انشاؤها من أجزائها الواقعة في غاباتها الشمالية . وقد ترتب على ذلك أن نشطت الدولة الروسية إلى العمل ، باسم مسكوفيا العظمى ، بعد بضع قرون من غرب أوروبا ، وفي القرن الرابع عشر والقرن الخامس عشر لقي جنوب شرق أوروبا نفس المصير عندما اجتاح الأتراك جنوب سلوفاكيا ، ثم بيزنطة نفسها .

وعلى هذا ضاقت رقعة العالم المسيحي في العصور الوسطى ، كاد محوره يمتد من ايطاليا إلى انجلترا عبر فرنسا الشرقية . أما في الشرق فلم يكن يشتمل إلا على أراضي الراين والبلاد المنخفضة ، وفي القرب كان يشتمل على جاسكون وكاتالونيا ، وحتى في تلك الرقعة كانت اكثر التطورات المتميزة لا تزال محدودة ، ومركزة على السهول الزراعية الفنية والجيدة الري ، في الفلاندر ، ونورساندبا ، وشمبانيا ، وحوض باريس وعلى المناطق الريفية في جنوب انجلترا . وقد شهدت بلاد الأفرنج ومنطقة فرنسا التي تتركزها باريس أول ازدهار للقوالب الاقتصادية ، وللفن المعماري والتطور الفكري والدراسي في القرون الوسطى . أما المركز الثقافي الكبير الآخر ، وهو في ايطاليا وخاصة في لومبارديا وتوسكانيا ، فقد كان متأثراً بثقافة العالم



شكل (٧٩)
فلاح يمهد الارض للزراعة . صورة انجليزية من القرن الرابع عشر عن كتاب المزامير بالمتحف البريطاني .

الكلاسيكي إلى درجة لم تمكنه من احراز مثل هذه المنجزات القيمة . لقد كان عليه أن يأتي دوره في أواخر العصور الوسطى وفي عصر النهضة ( الخريطة ٣ )* .

## ٦ ـ ٢ : النظام الاقطاعي

خلافاً لاقتصاد الرق الذي سبقه واقتصاد الرأسمالية الذي تلاه يعتبر الاقتصاد طوال الفترة من القرن الخامس الى القرن السابع اقتصاداً اقطاعياً وعلى أية حال ، لم يتطور النظام الاقطاعي تطوراً كاملاً إلا في أوروبا من القرن الحادي عشر إلى القرن الرابع عشر ، وشمل تطور هياكله السياسية والدينية ، وما يقابلها من فن ومعرفة . ٣ ـ ٣٠+.

كانت الأرض هي الأساس الاقتصادي للنظام الاقطاعي . وقد تميز هذا الاقتصاد باعتماده على الانتاج الزراعي المحلي ، الذي كان معظمه يستهلك في حينه ، وباعتماده كذلك على صناعة الحرف اليدوية المتناثرة . وكانت القرية هي الوحدة الاقتصادية في النظام الاقطاعي . وهناك كانت مجموعات من الرجال والنساء تربط معظمهم روابط القربى ، كانوا يملكون الأرض ويفلحونها ، وغالبا ما يكون ذلك على المشاع فيما بينهم . لم يكن هؤلاء متأججي العواطف ، لم يكونوا متعصبين

/ لتجمعاتهم العشائرية القديمة ./ وكانوا يتبعون دورة بسيطة في محاصيلهم ، تتمثل عادة ، في الأراضي الشمالية ، يتمثل عادة في ثلاثة حقول مقسمة شرائح للزراعة ، وبعض الغابات والمراعي . وكان يشرف على الفلاحين هيئة هرمية من السادة ، وفوقهم رؤساؤهم من الاساقفة والملوك تحت الرعاية الإسمية للأمبراطور أو البابا ،.
/ كان كل سيد يتولى أمر قرية أو اكثر ، أو أمر أراضي عدة قرى ، حيث كان عمّال الأراضي يعملون لصالحه كما يعملون لصالحهم ./كان النظام في العمالة بالسخرة ، أي العمالة تحت ضغط القوة ، أو وفق عادات تفرضها القوة ، هو ما يميز الاستغلال الاقطاعي عن نظام العمالة بالأجر في النظام الرأسمالي / كان هذا الواجب المفروض على الفلاحين مع تأمين زراعتهم لأراضيهم الخاصة هو ما يميز هذا النظام عن ملكية الرقيق في العصور الوسطى ./

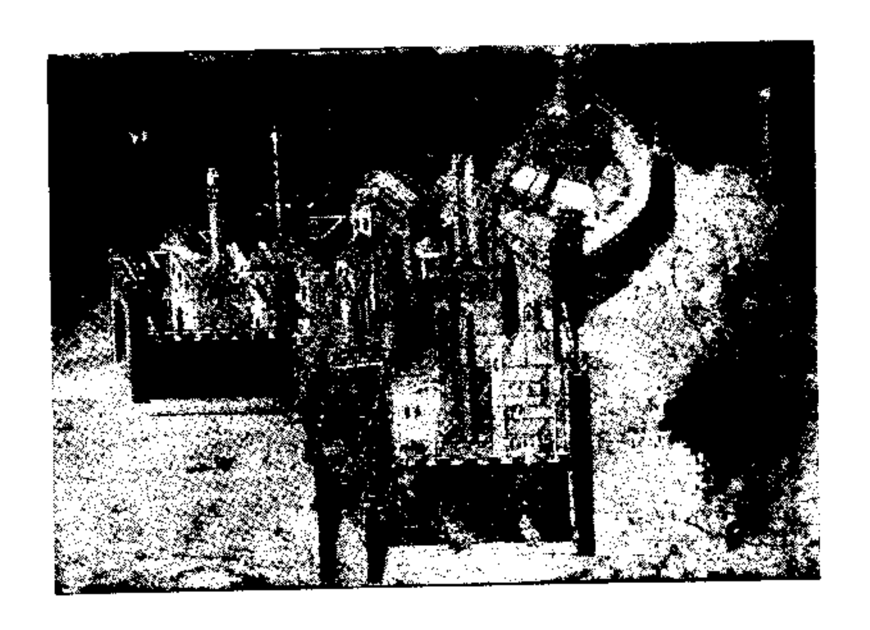
/ لم تكن الالتزامات الاقطاعية جميعها، نظرياً، الالتزامات من جانب واحد . كان على السيد أن يوفر الحماية لفلاحيه نظير خدماتهم له ، إلا أن هذا الالتزام من جانب السيد كان ذا مفهوم أقرب إلى قطاع الطرق* ، gangster ، اذ كانت معظم الاخطار التي يتعرض لها الفلاحين تتمثل في اعتداءات الأسياد الآخرين عليهم .
/ كانت كل مهمة السيد النبيل أن يقاتل من أجل السيد الذي يعلوه مقاما ، إلا أن هذا لا يمنع من أن يقاتله هو إذ شاء ذلك . ولم يكن عليه بعد ذلك إلا أن يقضي وقته في الطعام والصيد . وكانت كل مهمة السيد الروحي أن يقيم الصلوات ، إلا أنه في العادة كان بارعاً في الحصول على المؤونة التي تقيم أوده ، شأنه في ذلك شأن أخيه الشماس / ونظراً لانعدام طرق النقل المناسبة ، فان النبلاء الأعلى مقاماً ، سواء عاديون أو روحانيون ، كان عليهم ، هم واتباعهم ، أن يشقوا طريقهم إلى ضياعهم المتناثرة ، للحصول على زادهم / بل إن الملك نفسه لم يكن يستطيع أن يطيل البقاء بمكان واحد ، فكان يتنقل هو وحاشيته كما فعل افراد السيرك ٣ ـ ٥٩ . فالنبلاء ورجال الدين في النظام الاقطاعي لم يكونوا اكثر من عالة طفيلية على اقتصاد القرية . وكان تطفلهم هذا شاملاً وماهراً . كان المحصلون في الضياع ، سواء مدنيين أو روحانيين ، قد اجادوا استخلاص الخدمات والمستحقات من عمال الأرض بحيث لا يبقى لهم شيء ٣ ـ ٥٩ . /

/ ومما يثبت أن اقتصاد القرية الاقطاعية لم يكن اقتصاداً اقطاعيا ، انه امكن دون وجود تنظيم أو تجارة واسعة النطاق ، ان توجد طبقة طفيلية تشكل هي واتباعها من غير المنتجين ما يناهز عشرة في المائة من عدد السكان. ومع انها تمثل في قالبها الاجتماعي

عودة إلى اقتصاد القرية فيما قبل العصر الكلاسيكي، فانها كانت عودة على مستوى تقني أعلى ، مع استخدام للحديد على نطاق واسع ، ومحاريث افضل ، ورقبيات للحصان افضل ، وانوال افضل ، ومع استخدام اجهزة لتوفير العمالة ، مثل الطاحونة . اما التقدمات التقنية ، والتي كانت في العصور الكلاسيكية مركزة في المدن ، وحيث كان الانتاج القائم على زراعة العبيد في الفيللات مسخرا لبلوتو قراطية التجار وملاك الأرض / فقد انتشرت هذه التقنيات في جميع انحاء الريف في العصور الاقطاعية ، حيث وفرت فائضا في كل مكان . ولهذا كان النظام الاقطاعي ، سواء من الناحية التقنية أو من الناحية الاجتماعية ، يشكل اساساً ارسخ لمزيد من التقدم اكثر مما تشكله البلوتوقراطية الكلاسيكية . وفي نفس الوقت ، كان النظام الاقطاعي مقسماً محليا اكثر مما ينبغي ومفتقراً الى التركيز ، مما لم يمكنه من احراز تقدم سريع نابع من ذاته داخليا . فكل ما كان يستطيع أن يحققه ، وقد حققه فعلا ، وخاصة من القرن الحادي عشر الى القرن الثالث عشر ، هو أن ينتشر في الأرض الجرداء والبور في أوروبا / هذا التوسع في زراعة الأرض يمثل الطريقة الوحيدة التي يستطيع بها النظام الاقطاعي أن يتطور دون أن يفقد خصائصه. لقد حبذ ذلك كل من النبلاء ومن رجال الكنيسة على حد سواء، سعيا وراء توسيع نفوذهم ومساحة أملاكهم، كما أنه كذلك لقي تشجيعا من قبل عمال الأرض في معظم الأحيان ، لأنهم كانوا يستطيعون المساومة للحصول على شروط أفضل في الأراضي الجديدة / وفي آخر القرن الثالث عشر جاوز هذا التوسع حده المناسب ، فأدى الى ازمة اقتصادية خطيرة لم تبرأ منها الاقطاعية أبدا / ومع كل ، كانت هناك قوالب اقتصادية أخرى تنمو داخل النظام الاقطاعي قائمة على اقتصاد تجاري وصناعي /. وعندما أضعفت هذه القواعد الاكتفاء الذاتي للاقتصاد الاقطاعي ، استطاعت في آخر الأمر أن تدمره ؛ إلا أنه أمكن في أول الأمر استيعاب هذه القوالب داخل النظام الاقطاعي الذي استمر قائما لقرنين آخرين في بريطانيا والفلاندرز ، ولمدة أطول من ذلك في بقية أوروبا / كان الاقتصاد الاقطاعي نفسه نتاجا لسوء التنظيم الناشىء عن انهيار الاقتصاد الكلاسيكي ، وأيضا للغارات البربرية وما نشأ عنها من ازعاج. وبمجرد أن استقرت الأحوال وأصبح نشوب الحرب أمرا نادرا ، تدعم الاتجاه الى قيام قوالب من التنظيمات لا تعتمد على الأرض .

### مدن القرون الوسطى

بدأت المدن تنمو مرة أخرى ٣ ـ ٤٨ ، بدءاً بمنطقة البحر الأبيض المتوسط ، في



الشكل ( ٨٠ )

صورة لمدينة يظن أنها من رسم الفنان امبروجيو لورينزيت (Amnrogio Lorenzetti)من القرن الرابع عشر . وهي تصور تصويرا جيلا مدينة القرون الوسطى ذات الأسوار ، كما بدأ تطورها عقب عصور الظلام .

جنوب ايطاليا وبروفنس وكاتالونيا ، وهذه كانت اقل المدن معاناة في عصور الظلام ، وعقب ذلك مباشرة في أراضي الراين ، والأراضي المنخفضة ، ولومبارديا ، حيث كان هناك اكبر فائض زراعي / وبمقدم القرن الحادي عشر كانت المدن في هذه المناطق قد اقيمت تماما / وبمقدم القرن الثاني عشر كانت المدن تنمو أيضا في شمالي فرنسا ، وفي انجلترا ، وفي المانيا شرقي نهر الراين / وقد جاهدت هذه المدن أثناء نموها في أن تتحرر من قيود الكنيسة والمؤسسات الاقطاعية / وفي المانيا وايطاليا ، حيث كانت الحكومة المركزية أضعف ما تكون ، قامت دول مستقلة بالمدن / أما في انجلترا وفرنسا فقد ظلت المدن على ولائها للنفوذ الملكي وليس للاقطاع الملكي / عاشت هذه المدن على السلع الجديدة المصنعة بأيدي صناع مهرة داخل جدرانها ليبادلوا بها فائض منتجات الاقتصاد الاقطاعي / كانت المدن في أول الأمر تضم نسبة ضئيلة من عدد السكان وحتى في البلاد التي كانت المدن فيها أكثر

الشكل (٨١)
تعتبر قوة الرياح واحدة من أعظم مصادر الطاقة الميكانيكية حتى ظهور الآلة البخارية في القرن الثامن عشر عن الطبعة الالمانية عام ١٦٢٠ لكتاب ( LeDiverseArtifeiese Machine ) لمؤلفه اجوستينوراماللي Agostino Ramalli

/ انتشارا ، مثل ايطاليا والفلاندرز في آخر العصور الوسطى ، لم يكن عدد سكان هذه المدن يتجاوز خمسة في المائة من تعداد سكان البلاد / ومع ذلك ، كان لإنشاء هذه المدن اهمية قصوى ، إذ نشأت فيها آخر الأمر الطبقة البرجوازية التي أسست الرأسمالية / وأصبحت نفس الحركة الحضرية مركزا لعلوم جديدة نافعة تختلف جذريا عن علوم الأقدمين ./

/ وعلى أية حال ، لم تضطلع المدن بهذا الدور الثوري خلال معظم العصور الوسطى . فبمجرد أن حققت لنفسها حرياتها الضرورية ، انتظمت جيدا في الاقتصاد القائم أساسا على الاقطاع الريفي / ولم يكن هذا الاقتصاد اقتصادا ثابتا بأي حال. ففي أول أطواره كان يعتمد كما بينا فيما قبل، على تأسيس وتوسيع النظام الاقطاعي . ٣ - ٤٨ / وعقب القرن الثالث عشر ، بدأ النظام نفسه في الانهيار ليس في ايطاليا فحسب ، حيث كان النظام اضعف كيانا ، بل في مركزه أيضا في البلاد المنخفضة وانجلترا وشمالي فرنسا / كان هذا الانهيار انهيارا تقدميا ولم يكن انهيارا منحطا / وقد تميز بتزايد في الانتاج ، ليس فقط في الطعام ، بل أيضا في المنسوجات ، وكان ذلك مصحوبا بظهور طبقة فلاحين كان الأثرياء فيها على الأقل يعفون من الخدمات الاقطاعية / وقد حل انتاج الحاجيات للأسواق محل الكيان الاقتصادي ، وترتب على ذلك تعجيل بأهمية الحرف والمدن ./ كانت هذه هي الظروف التي اعطت مزيدا من القوة الدافعة لتغيرات تقنية في الصناعة والنقل كانت السبيل في ظهور العصر الرأسمالي الجديد ./

/ كان الحافز على الابتكار التقني موجودا منذ بداية القرون الوسطى ، وخاصة في الاستغلال الأمثل للأرض ، وتزايد استخدام الماكينات . وهنا أمكن للفلاح والعامل في القرون الوسطى أن يستفيد مما ورثه من الخبرات الفنية الكلاسيكية ومن الاضافات التي أدخلها العرب عليها / كان معظم ما فقد كما سبق أن ذكرنا ، هي فنون الترف وتنظيم المدن الكبرى / كان من الممكن الاستغناء عن الحمامات وقنوات مياه الشرب ، أما الطواحين وورش الحدادة فقد بقيت / وادخلت تحسينات أخرى على الزراعة والفنون العملية ، سواء بالاستعارة من العرب / أو بالمخترعات المحلية / اتجه هذا التحسين الى إحلال العمل الميكانيكي محل العمل البشري ؛ إحلال الطاقة الحيوانية والطاقة المائية محل طاقة الانسان . وصحيح أنه لم يكن هناك شيء مما فعله الحرفي في العصور الوسطى مما كان يعجز عن فعله اليونانيون أو الرومان ، لكن هؤلاء كانت تنقصهم الحوافز الدافعة ، ولم يكونوا في حاجة الى أن

ينجزوا مزيدا من العمل بعدد أقل من الرجال .

كان هناك عجز مزمن في العمالة في معظم فترات العصور الوسطى فلم يقتصر الأمر على أنه لم يعد هناك وجود للقوة العاملة من العبيد التي أعاقت التقدم التقني في العصور الكلاسيكية . بل كان هناك أيضا الاتجاه الى التوسع الزراعي الذي نبع من النظام الاقطاعي ، كان النبلاء في حاجة الى المزيد والمزيد من الأرض ، لكن الأرض لم تكن لها قيمة بدون فلاحين ، وهؤلاء لم يكن عددهم كافيا في أي وقت من الأوقات ، وخاصة في مواعيد الحصاد ، وبالطبع كان من الممكن أن يجبر الفلاحون على مضاعفة جهدهم ليسلموا سادتهم زيادة من المحصول ، إلا أنه كانت هناك حدود لذلك ، وهي حدود عبرت عنها ثورات الفلاحين ، وهنا بدأ البحث عن بديل للوفرة ، وقد بدأ هذا البحث بواسطة أصحاب المشروعات من النبلاء ورجال الكنيسة الاقطاعيين ، ثم بواسطة أثرياء التجار ، الذين بحثوا عن الطاحونة ، ومعامل النسيج ، والمناجم ، والتجارة الخارجية . كان التقدم التقني بطيئا ، تعوقه المصالح المستثمرة للنبلاء ورجال النقابات ، إلا أنه لم يكن ممكنا أن يتوقف ، وقد أسفر في النهاية عن إضعاف المؤسسات الاقطاعية ونظام العصور الوسطى العالمي الذي كان التعبير الفكري عنه .

## ٦ ـ ٣ : الكنيسة في العصور الوسطى

زود النظام الاقطاعي العصور الوسطى بقاعدتها الاقتصادية ، كما زودتها الكنيسة بالناحية الفكرية والادارية . كانت وحدة الكنيسة وضبطها هي التي كبحت جماح النبلاء وميولهم الفوضوية وزودت العالم المسيحي بقاعدة مشتركة للسلطة . وبالرغم من أن الصراع حول بعض الأمور كان ينشأ غالبا بين الامبراطور والبابا ، أوبين الملك وكبير الأساقفة ، فإن كلا من الطرفين كان يدرك أنه في حاجة الى الطرف الآخر للحفاظ على المجتمع . لم تقف الكنيسة ضد النظام الاقطاعي ، فقد كان جزءا هاما منها ، ولم يكن ممكنا أن يتغير أحدهما دون أن يتغير الآخر ، وتلك حقيقة أثبتتها حركة الاصلاح .

كانت الكنيسة في الغرب ، في زمن الانتقال قبل القرن العاشر ، شديدة الاهتمام بمهمة الاحياء الثقافي . كانت الكنيسة هي الأرض الصلبة الوحيدة التي تتجمع حولها الحضارات القديمة ضد الأمواج المتعاقبة للبرابرة ، والغوطيين ،

والونداليين الهمجيين ، والفرنجة ، والساكسونيين ، واللومبارديين ، فقد كان على الكنيسة أن تكتسبهم الى صفها في وقت أفول الامبراطورية الرومانية ، وفيما بعد ، امتد التوسع الى الاسكندنافيين والمجريين ، وفي كل الأحوال ، كانت الكنيسة تفرض نفسها كوريث لعظمة الامبراطورية ، مستغلة طموح زعماء البرابرة ، وسذاجة أفراد عائلته وحبهم ودهشتهم ، وفي غمار هذه العملية ، لم يكن هناك مفر من أن تصبح الكنيسة نفسها بربرية ، ومع أنها ظلت متمسكة بالمظاهر الخارجية المؤثرة للدين ، من طقوس وملابس كهنوتية ، وبآثار القديسين والمعجزات ، فإنها فقدت الكثير من مضمونها الفكري القديم .

وما تم انقاذه كان من خلال الارساليات النائية القديمة ، من ايرلنده ، ونورمبرج ، حيث حافظ رهبان مثل بيد ( Bede ) ( ٦٧٣ ـ ٧٣٥ ) وايريجينا (Erigena) ( ٨٠٠ ـ ٨٧٧ ) على بعض من الدراسات والفلسفة الكلاسيكية ٣ ـ ٤ .

كانت حركة شارل الأعظم هي أول حركة عامة في أوروبا للصحوة الفكرية ، فإنه ، رغم انه لم يكن مثقفا ، أنشأ قصور الدراسة في القرن التاسع إلا أن هذه قد أصيبت بنكسة الغزوات الجديدة التي شنها الاسكندنافيون والمجريون والعرب ، ولم تتمكن الكنيسة سوى في القرن العاشر عند قيام حركة الاصلاح الرهابنية التي بدأت في كولني بيورجاندي ، من البدء في انشاء تنظيم قادر على السيطرة على أرواح وأفكار كل الناس ، من الملك الى الخدم العبيد ، كان هذا التنظيم نفسه تنظيما اقطاعيا ، بل كان في الحق اقطاعيا مضاعفا ، فلم يكن ذوو النفوذ من رجال الكنيسة الدنيويين مثل البابوات والمطارنة والأساقفة والقاسوسة هم الملاك الاقطاعيون وحدهم ، بل ايضا رجال الدين العاديين ، والرهبان الذين اقتنوا الأرض لحسابهم الخاص في أديرتهم وكانوا رأس الحربة للتوسع الاقطاعي .

وقد احتكرت الكنيسة لقساوستها ورهبانها وسائل المعرفة ، بل معرفة القراءة والكتابة ، وذلك طوال الفترة اللاولى في العصور الوسطى ، الى الأقل حتى بداية القرن الثالث عشر ، وقد حدث ذلك حتى في ايطاليا ، كانت الادارة الاقطاعية تتم عن طريق الجهات الاكليزكية ، مما يدل عليه معنى الكاتب (Clerk) الآن ، مثل هذا الاحتكار اضف نوعاً من الوحدة على فكر القرون الوسطى ، الا انه ضيق افقه

الى حد كبير . اما الفكر اليوناني والفكر الاسلامي فلم يكد أي منهما وقفا على نوع معين من الناس ( ص ) ظهر هذا الاتجاه الى المهام البشرية في كنيسة العصور الوسطى خلال الأيام المظلمة اثناء انهيار الامبراطورية الرومانية ./ كان مفهوم أن الحياة الدنيا هي مجرد اعداء لحياة اخرى ابدية في جهنم أو في الجنة ، مفهوما قويا ، وعراه الضعف تدريجيا بتحسن الظروف البشرية ، الا انه لم يتبدد حتى عصر النهضة / وسن الناحية العملية اهتمت الكنيسة اهتماما ذكيا بأمور الحياة الدنيا ، وكان لها دور كبير في الحفاظ على الترتيب الاقطاعي ./

## مقدم الرهبان الكاثوليك :

هذا الاهتمام من جانب الكنيسة باقتصاد ريفي في جوهره ، منذ القرن الثاني عشر فصاعدا ، مما يتعارض ومصالح المجتمع الدنيوي للتجار والحرفيين في المدن الجديدة ، أوجد خلافا بين الكنيسة وهذا المجتمع ./ وقد عبر هذا المجتمع عن استيائه ببعض بدع ٪ غالبا ما تتخذ شكلا غامضا أو مانويا ( قائل بالثانوية ) ، مفترضا بان الانسان يمكنه أن يتقرب الى الله دون دعوه من رجل اكليركي جشع أو مريض / وقد أمكن اخماد مثل هذه البدع بقوة السيف احيانا مثل ما حدث في الحرب الصليبية الكبرى ضد البيونيس عام ١٢٠٩ ./ وقد كان هناك حل افضل من ذلك في منتصف القرن الثالث عشر ./ وقد اعدت الكنيسة لنفسها سلاحا من الرهبان والمبشرين المرخصين ـ وهم الفرنسيسكان والرهبان الكاثوليك الدومينيكان ـ الذين ظهروا الى الوجود كتعبير عن الظروف التي تغيرت من ناحية وكرد فعل لتلك الظروف من ناحية أخرى ./

/ وقد عكس القديس فرنسيس من بلدة أسيس ( ١١٨٢ ـ ١٢٢٦ ) في حياته وعظاته ثورة الفقراء من أهل المدن ضد السعي الى تكديس الثروة والى التعلق بمباهج الحياة ./ كانت رسالته شعبية ، وخطيرة في شعبيتها ./ وقد جعلت البابا يستعين بكل دبلوماسيتهليحول دون تفجر هذه الرسالة الى حالة تمرد ديني او عصيان مدني ./ ولا تزال هذه الصعوبات ماثلة في التعامل مع « القسس العاملين » في فرنسا / وحتى بعد أن اخمدت مقاومة الفرنسيسكان ( الروحانيين ) عام ١٣١٢ ، فقد ظلت معتقداتهم سارية من خلال اوكام ( Occam ) ( ١٣٤٩ ) ثم ويكليف ( Wycliffe ) ( ١٣٢٤ ـ ٨٤ ) ، ومهدت الطريق لقيام حركة الاصلاح ./ ومن ناحية أخرى ،

فان الرهبان الكاثوليك المبشرين لسان دومينيك كانوا رجعيين عن عمد واصرار منذ البداية. وكان هدفهم الظاهر هو استخدام الاقناع للحد من انتشار الالحاد، نما الوعي لدى سكان المدن، بل اصبحوا على علم، فتركز ضدهم معظم الجهد الأرثوذكسي. ومن قبيل ذلك الجهود الفلسفية للقديس البرت ( ١١٩٣ ـ ١٢٨٠ ) والقديس توماس أكويناس ( ١٢٢٧ ـ ٧٤ ) ؛ وأيضاً تعاطفهما مع ارسطو، اكبر مدافع عن النظام. ومن الصعب أن نحكم الى أي مدى كان هذا الاقناع مؤثرا، بالمقارنة بالجهود الشرسة للصليبيين ومحاكم التفتيش، الا أن الالحاد قد خفت حدته قرابة ٣٠٠ عام.

وعلى كل، فبالرغم من جهود الرهبان الكاثوليك، شهد القرنان الأخيران في العصور الوسطى تداعيا أكيدا للكنيسة بسبب النفوذ الذي نشأ لدى المدن، والقوى المتزايدة للملوك، الذين كانوا يدعمون انفسهم بعقد الاحلاف مع المدن ضد نبلاء الريف. انتقلت البابوية مرغمة الى افينيون ( Avignon ) عام ١٣٠٩، وانقسمت الكنيسة الى اثنين او ثلاثة باباوات منذ ١٣٧٨ حتى ١٤١٨.

ولعلاج هذا الخلل، خولت سلطة جديدة الى مجامع عامة. الا ان هذه المجامع لم تستطع أن تسيطر على زمام الأمور، ومع أنها استطاعت ان تحرق ( Huss ) عام ١٤١٥، فإن اتباعه تحدوها واقاموا حكومة وطنية مستقلة في بوهيميا حتى عام ١٥٢٦. وعلى كل، فالكنيسة لم تضعف إلا كمنظمة ؛ فقد صاغت الفكر العلماني والثقافي بطابعها بحيث كان الجدل السياسي والاجتماعي في بضع مئات السنين التالية يدور اساسا حول محور ديني.

## ٦ ـ ٤ : المدارس والجامعات

كان احياء العالم المسيحي الغربي الذي بدأ في القرن العاشر في حاجة الى قاعدة فكرية أعرض من موضوع الخلاص التافه الذي قدمته الاسطورة الكلاسيكية، حتى ولو كان مقدمها المفكرون القادرون من امثال بيد ( Bede ) وأريجينا ( Erigena ). كان على رجل الكنيسة أن يدرب على التفكير والكتابة ؛ وكان لا بد من التأكيد على مطالب الكنيسة والدفاع عنها، سواء كانت مطالب روحية أو دنيوية. وفي هذا السبيل، بدأت الكنيسة بانشاء مدارس الكاتدرائية مثل مدرسة شارتر ( Chartres ) ومدرسة

( Reims ) . وتضخمت هذه المدارس الى أن اصبحت جامعات في القرن الثاني عشر ذات مناهج ثابتة لتدريس الفنون الحرة السبعة، والفلسفة ، واهم من ذلك جميعا ، علم اللاهوت / كانت أولى هذه الجامعات واشهرها هي جامعة باريس ، وقد عرفت منذ عام ١١٦٠ . لم تكن الفكرة في الجامعة ، حيث تدرس كل المواد معا ، فكرة جديدة تماما / ففي قديم الزمان ، كانت هناك مدارس اثينا ، ومتحف الاسكندرية ؛ وكانت للمسلمين مدارسهم التابعة لمساجدهم ( مدرسة ) لقرون عديدة ، حيث كانت الفلسفة تدرس بجانب تدريس الدين / وكانت هناك مدرسة للطب في ساليرنو منذ القرن الحادي عشر / ومع أن الجامعات الجديدة في القرون الوسطى قد اقتبست من كل هؤلاء ، الا أن التعليم فيها كان اكثر تعميما وتنظيما ، وسرعان ما اكتسبت وضعا خاصاً في العالم المسيحي اذ اعتبرت مستودعات للمعرفة / وقد انشئت جامعة بولونيا في نفس الوقت الذي انشئت فيه جامعة باريس ، ان لم يكن قبل ذلك ؛ وانشئت جامعة اكسفورد عام ١١٦٧ ( وتكاد تكون فرعا لجامعة باريس ) ، وجامعة كمبردج عام ١٢٠٩ . ثم جامعة بادوا عام ١٢٢٢ ، وجامعة نابولي عام ١٢٢٤ ، وسالا مانكا عام ١٢٢٧ ، وبراغ عام ١٣٤٧ ، وكراكو عام ١٣٦٤ ، وفيينا عام ١٣٦٧ ، وسان اندرو عام ١٤١٠ .

/ كانت الجامعات منذ انشائها ، والى عهد قريب ، مؤسسات لتدريب رجال الدين / ولم يكن هناك خير في ذلك في وقت كان رجال الدين يحتكرون فيه الوظائف التعليمية، كما كانوا مسؤولين عن جميع الأعمال الادارية /كان المهم وقتئذ هو أن يتعلموا شيئا ، وان يقتبسوا شيئا من افكار العالم الكلاسيكي / كان التدريس يتم بواسطة المحاضرات والمناقشات اذ كانت الكتب نادرة الوجود / وظلت نفس الطريقة معمولا بها عندما اضيفت كليات الطب الى الجامعات / وكانت المناهج محددة وقائمة على اساس الفنون السبعة الحرة ، في ملخص مفرط في التبسيط للعلم الكلاسيكي / كانت العلوم الثلاثة الأولى ( المجموعة الثلاثية ) هي علم/النحو والصرف / وعلم البلاغة / والمنطق / وكان الهدف منها أن يتعلم الطالب كيف يتقن القراءة والكتابة ، باللغة اللاتينية بالطبع / وتلي تلك المجموعة مجموعة رباعية تشمل علم الحساب / وعلم الهندسة / وعلم الفلك / والموسيقى / ولم يكن يسمح بدراسة الفلسفة أو اللاهوت الا بعد اتمام دراسة هاتين المجموعتين / ومن المهم ان نلاحظ ان الدراسة الأساسية لم تكن دنيوية فقط ، بل كانت علمية أيضا ؛ وهي تحذو في هذا الصدد حذو النموذج الاسلامي / أما القانون والطب فقد كانا يدرسان




الشكل (٨٢)

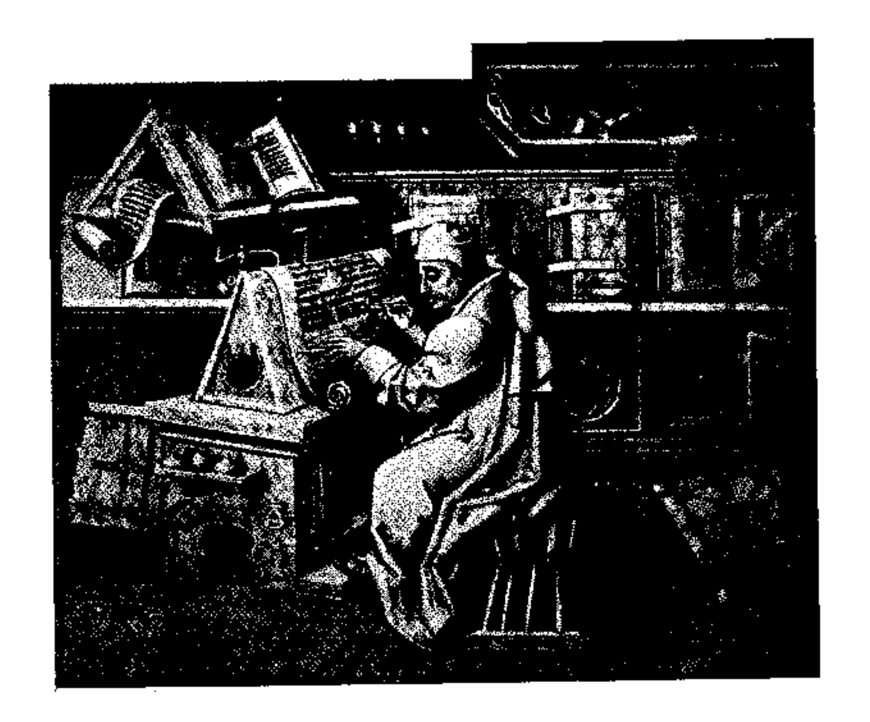
الشكل (٨٢)
التعليم في اواخر العصور الوسطى : لوحة محفورة على الخشب تبين الاسلوب المتجمد في تدريس العلوم الذي كان سائدا حتى القرن الخامس عشر . يعتلي الاستاذ كرسي عرشه ، ممسكا بكتاب جالين ، بينما يقوم المعيد ( إلى أسفل ) بتشريح الجثة لاثبات آراء جالين : لم تكن هناك محاولة لإجراء فحص مستقل .عن الصفحة الأولى في كتاب ( Anathomia ) من تأليف موندينو ليتزو ( Mandino de lizzo ) ، ليبزج ١٤٠٣ .

في كليات أخرى ، بينما لم يكن هناك مكان لتدريس التاريخ والأدب / وكان الغاء تدريس التاريخ والأدب فرصة انتهزها رجال العلوم الانسانية في عصر النهضة للاعتراض على نظام التدريس بأجمعه ./

وعمليا لم يكن ما درس من العلم الا قدر ضئيل ٣ ـ ٥ ففي علم الحساب لم يتعد الأمر العمليات العددية ؛ وفي علم الهندسة لم يتجاوز الكتب الثلاثة الأولى لأوكليد ؛ وفي علم الفلك لم يتجاوز كثيرا التقويم وكيفية حساب تاريخ عيد الفصح ؛ أما الفيزياء والموسيقى فقد كان تدريسهما طفيفا وأفلاطونيا ./ولم يكن هناك اتصال بعالم الطبيعة او بالفنون العملية كما ان الرغبة في مثل هذا الاتصال لم تكن متوفرة ، الا انه ، على الأقل ، نما في ذلك الوقت ميل الى اكتساب المعارف واهتمام بالجدل/. وفي اواخر العصور الوسطى اصبحت الجامعات ، باستثناء قلة منها مثل جامعة بادوا ، أصبحت وصيّة على المعارف الثابتة ، وحائلا دون اي تقدم ثقافي ، الا انها كانت في بادىء عهدها مراكز للحياة الفكرية في اوروبا .

## تأثير المعارف العربية واليونانية

وفي التأثير الثقافي العربي الى مثل هذا العالم المتعطش الى النشاط العلماني ، فحمل اليه موجة من المعارف الكلاسيكية تفوق في ثرائها ما استطاع الغرب ان يصونه ./ بدأت هذه الموجة بعدد محدود من الأعمال في القرن الحادي عشر ، ثم تزايدت فبلغت ذروتها في القرن الثاني عشر / عندما ترجمت معظم الكلاسيكيات العربية واليونانية الى اللاتينية / وقد ترجمت غالبيتها عن العربية ٣ ـ ٥ ، الا ان بعضها قد ترجم مباشرة عن اليونانية / وقد انجزت معظم هذه التراجم في إسبانيا ، وانجز بعضها في صقلية / ولم يكن للحروب الصليبية تأثير يذكر على انتشار الثقافة



الشكل (٨٣)
كان تأثير الكتب العربية واليونانية على العالم المسيحي الغربي تأثيرا ضخما ، كانت كل المؤلفات تنسخ باليد الى أن جاء اكتشاف الطباعة الآلية في نهاية القرن الرابع عشر . كانت العملية بطيئة ومجهدة بالرغم من أن النتائج كانت بالغة الجمال في معظم الأحيان .

كان انتقال الثقافة يتم باسلوب يختلف تماما عن اسلوب انتقالها في الماضي ، باستثناء انتقالها بين العلوم الهندية والاسلامية . فلم تكن الحال حال تقاليد بالية تتحول الى ثقافة جديدة وضليعة ، وانما كان هناك قطف لثمار تكاد ان تكون في تمام نضجها . وربما يبدو للوهلة الأولى أنه كانت هناك صعوبات جمة في نقل افكار مصاغة بلغة مختلفة ، وآتية من قوم يعتنقون معتقدات دينية ليست غريبة فحسب ، بل عدائية أيضا ، وعلى كل ، فقد ثبت أن تلك العقبات كانت عقبات سطحية اذا قورنت بما يكمن تحت السطح من تشابه بين الثقافة المنقولة عن العرب وتلك التي شادها اللاتينيون ، لقد كانوا ، في واقع الأمر ، يتلقون الثقافة الهيللينية بسخاء من مصادرها القريبة ، وهي ثقافة كانت اساسا لثقافتهم الخاصة . فقد كانت كل من

الثقافتين تشتمل على قوام الفكر الافلاطوني والفكر الافلاطوني الجديد ./كانت الالفاظ غريبة عليهم ، الا ان المعاني كانت مألوفة لديهم /

ولم يقتصر الأمر على ذلك فقط ، فقد واجه دين الاسلام نفسه ذات المشاكل العقلية ـ مشاكل خلق الكون ؛ والتوفيق بين الايمان والعقل ؛ وحرفية الوحي خلود القرآن ؛ وصلاحية الخبرات الغيبية التي حيرت المسيحيين ./ واصل دون سكوتوس ( Duno Scotus ) وتوما الاكويني ( Thomas Aquinas ) الحوار الذي كان قائما بين الغزالي وابن رشد / وفي حدود العلم وحده ، يكون من المنطق أن ننظر الى الفترة من القرن التاسع الى القرن الرابع عشر على انها فترة تضافر فيها الجهد العربي واللاتيني للتوفيق بين الدين والفلسفة ، ولاستكمال الصورة الكلاسيكية للعالم / الا ان هذا يعني تجاهل الفوارق الجغرافية والاقتصادية التي نجم منها تشعب عواقب هذا الوضع ، إذ أنه بينما تحقق الوصول في البلاد الاسلامية الى حل وسط جمد تقدم العلوم ، فقد استمر الحوار في البلاد المسيحية الى ان دمرت الصورة اليونانية للعالم ، بفعل التغيرات الاقتصادية ، وحلت محلها صورة أخرى /

## الايمان والعقل

كانت المجادلات في القرن الحادي عشر ، قبل أن يظهر تأثير المعارف العربية ، قد بدأت تتركز على ايجاد قاعدة للايمان بالعقل ، او ، على وجه التحديد ، للتوفيق بين الكتب المقدسة والآباء من ناحية ، وبين المنطق اليوناني من ناحية أخرى وقد بدا ذلك أمرا ميسورا في بادىء الأمر : فقد أثبت القديس انسيلم ( Anselm ) ( ١٠٣٣ ـ ١١٠٩ ) وجود الله بوجود فكرة الكمال / ومع ذلك ، فإن تفاصيل دين عقلاني كانت مهمة من العسير وصفها / وقد قدم ابيلارد ( ١٠٧٩ ـ ١١٤٢ ) في كتابة ( Sic et Non ) مقتبسات عن الاباء جديرة بالاحترام ، وهي تعبر عن تناقض في الآراء حول كل القضايا الهامة ، وقد ظن الناس في أول الأمر أن عودة الأعمال الكبرى لارسطو في القرن الثاني عشر سوف تنير الطريق لحل هذه المشاكل / وفي الواقع أن سمعته الأسطورية قد تجاوزت كل تبرير عندما أمكن تقدير مدى علمه ودقة منطقه / وفضلا عن ذلك فان نظرياته المحافظة أصلا ، كما رأينا قد استخدمت لتلائم مجتمعا ستاتيكيا ومنقسما الى طبقات فهي لم تكن في حاجة الا الى تعديلات

طفيفة لكي تلائم الاقتصاد المسيحي الاقطاعي ، اكثر من ملاءمتها لاقتصاد الوثنيين والعبيد .

خطا ابن رشد الخطوة الأولى وقد عرف ابن رشد طوال العصور الوسطى بالشارح العظيم ، إلا أن احترامه الزائد لأرسطو حال دون أن تجيء ترجمته له مما يتواءم والوحي المسيحي ٣ - ٢٩ ، ٣ - ٥٥ . وتلك مهمة أنجزها الراهب الدومينيكاني القديس توماس اكويناس . جاء مؤلفه العظيم ( Summa Theologica ) تفسيرا لدنيا الطبيعة ، وللانسان كاطار عمل لدراما التدبير الالهي والخلاص الانساني البالغي الأهمية . وقد صيغ كل ذلك في نظام يستحق الاعجاب ، وفي كل ما نوقش من نقاط جاء ذكر مالها وما عليها ، مصحوبا بحوار يسوق دائما الى الحل الدقيق . فالايمان مقدم دائما على العقل ، بمعنى ان هناك أشياء لا يستطيع العقل وحده ان يدركها ، لكن الوحي والعقل معا وبقدر متساو لا يمكن أن يقع احدهما في صراع مع الآخر ، ولما كانت الاجابات معروفة مسبقا ، فإن حوار القديسين كان غالبا ما يتخذ شكل التوسل الخاص ، وعلى أية حال ، فإن هذه الاجابات لم تتحسن قط ، وقد شكلت أساس العقيدة الكاثوليكية حتى يومنا هذا .

وإذا راعينا الوقت المحدود أمام القديس توماس ، فإن ما انجزه يعتبر عملا فذا من اعمال التنظيم والعبقرية ، إذ أنه يتجاوز كونه مجرد تطويع لأفكار أرسطو : انه يتضمن استخدام طريقة أرسطو في التعامل مع الأوضاع بالمجتمع الاقطاعي ، وهو أمر لم يستطع اليونانيون أن يفعلوه ، ومع ذلك ، فإن ما فعله القديس توماس لا يمثل تقدما في الفكر ، واذا نظرنا اليه اليوم على انه أساس فلسفي فإن ذلك يعد اعترافا بالافلاس الفكري لمؤيدي المذهب الجديد لتوماس من المرتكسين .

ولا شك ان القديس توماس كان رجلا قديرا ، فهو لم يوائم بين الآراء المسيحية الأولى ، المبتورة والمتعارضة أحياناً ، وبين العقل فحسب ، ولكنه استخدم الصيغة الأفلاطونية الجديدة للمراتب الكونية التي نادى بها ديونسيوس وآمن بها كل مفكري العصور الوسطى ، استخدمها توماس كأساس لنظامه الكوني وهي من ثم علمية اكثر منها مسيحية .

ونظرا لأن العلوم الحديثة قد انبثقت عن العلوم الكهنوتية في العصور الوسطى ، فإن بعض المؤرخين الجدد يكيلون الثناء الى نوعية الحوار الذي مكن فلاسفة تلك العصور من أن يفعلوا ذلك . غير أنه ، في المقام الأول ، لم يكن هؤلاء

/ الفلاسفة هم الذين خلقوا العلوم الحديثة ، بل خلقها رجال مثل ليوناردو ، وباكون ، وجاليليو، الذين رفضوا اهداف هؤلاء الفلاسفة ووسائلهم رفضاشديدا، وفضلا عن ذلك / فإن تاريخ الثورة العلمية يبين ان ازالة السخافات المتراكمة على مر العصور كانت أشق مهمة في اقامة البناء العلمي / وعندما ندرك ان الأمر تطلب الف عام ثمينة لتحقيق قدر من الافكار كان يمكن تحقيقها في مائتي عام لولا وجود هذه العقبات / فقد يدعونا ذلك الى ان نقصد في تبجيلنا لهؤلاء الذين وضعوا النظريات التي اعاقت مسيرة تقدم العلوم /.

## معارضة الاسمين

/ لم تلق اعمال القديس توماس في حينها مثل الترحيب الذي لقيته بعد ذلك بوقت طويل / وحتى قبل تاثير المعارف العربية كان هناك اعتراض على الأسلوب العام للحوار القائم على « المواقع » في الآراء الافلاطونية أو القوالب الأرسطوية الكيانية . فبالرغم من القديس توماس تصدى دون سكوت ( Duns Scotus ) الفرنسيسكاني ( ١٢٦٦ ـ ١٣٠٨ ) لتأييد حجج روسيللينوس ( Roscellinus ) ( ١٠٥٠ ـ ١١٢٢ ) الذي كان أول الاسميين ( الآخذين بمذهب الاسمية ) المعارضين لمذهب الواقعية /. والاسميون ، بتأكيدهم على أهمية الفردية ودعواهم بأن الأشياء قد وجدت قبل أن توجد الأسماء والأفكار ، كانوا في حقيقة الأمر رافضين للخطة الكهنوتية المنطقية بأكملها /. ونظرا لأن الاسميين كانوا مسيحيين صالحين ، فإن ذلك لم يقدهم الى الشك والارتياب، كما لم يدفعهم في معظم الحالات الى دراسة الطبيعة دراسة مباشرة ، بل إنه دفعهم / مثل الغزالي ، الى التأكيد على الايمان الأعمى / الذي يعتنق باطنيا / ويتعالى في سموه بحيث يعجز العقل البشري عن ادراكه / ومع ذلك ، لما كان عليهم أن يدخلوا في جدل مع الواقعيين ، كان لا بد وأن يطوروا أسلوب إقناعهم بشكل دقيق / وبذلك قدموا المادة التي أمكن الاستفادة منها فيما بعد عند إحياء العلوم الطبيعية/وقد ساعد تخليص النظريات العلمية من كثير من الترهات والشوائب مبدأ وليام أوف اوكام الشهير «لا يصح ان تتضاعف الأشياء دون مبرر» ، او على الأصح « من العبث أن تطمع في الكثير طالما يمكنك الاكتفاء بما هو أقل » ، وفيما بعد ، استخدمت مدرسة بوريدان ( Buridan ) ( ١٢٩٧ ـ ١٣٥٨ ) وأويزم ( ١٣٢٠ ـ ٨٢ ) في باريس أسلوب أوكام في نقد نظرية الحركة لأرسطو وبذلك مهدا السبيل لظهور التصحيحات الديناميكية التي ادخلها جاليليو . ٣ ـ ٢ ، ٣ ـ ٥ . أما في الكيمياء ،/حيث كان دور العقل

دورا متواضعا جدا لمدة طويلة / فقد لقي التناول الكيميائي القديم تشجيعا من ذوي العقليات التي تميل الى الغموض / كان ريموند لول ( ١٢٣٥ - ١٣١٥ ) من ماجوركا اكبر مصدر لادخال الغموض الصوفي الاسلامي الى العالم المسيحي ، وقد كان ، او اشتهر بأنه كان ، أحد مؤسسي التقاليد الكيميائية التي انتقلت من خلال باراسيليوس وفان هلمونت الى كيمياء عصرنا هذا /

## ٦ - ٥ : علوم العصور الوسطى

هذه المقدمة الكهنوتية الفلسفية الطويلة لعلوم العصور الوسطى كانت ضرورية لأن الفحوص العلمية القليلة التي أجريت في هذا الوقت قد تمت لأهداف دينية وبواسطة رجال الأكليروس - من قسس ورهبان ، ورهبان كاثوليك / وهي في هذا تختلف اختلافا تاما عن العلوم الاسلامية ، حيث لم يكن من بين رجال العلم من له اتجاهات دينية سوى قلة ضئيلة ، وكان معظمهم ذوي اغراض نفعية صريحة /

إن الاتجاه المعاصر الى تمجيد علوم العصور الوسطى بهدف الإساءة الى علوم عصر النهضة هو اتجاه غاية في السخف / ومن الظلم لرجل الدين أو رجل العلم في العصور الوسطى أن ينسب اليه فضل لم يسع اليه / بينما نغمطه حقه في مجال إسهامه الحقيقي / بل إن روجر باكون ( ١٢٣٥ - ١٣١٥ ) في تجريحه الشائن واللاأخلاقي لمعاصريه ، راح يعامل القديس البرت العظيم والقديس توماس على أنهما « صبيان جاهلان » ، ولم يفطن قط الى أن الغاية الأساسية من العلم وقتئذ كانت تدعيم الوحي ٣ - ٢٧ / وهو يختلف عنهما في أمر وحيد ، وهو أنه كان ينشد الأدلة عن طريق الخبرة وليس عن طريق العقل / كان رجال العصور الوسطى بارعين في الاستدلال وفي تخطيط التجارب واجرائها / الا ان هذه التجارب ظلت معزولة ، وكانت معظمها تجري بهدف التوضيح الذي لا يؤدي الى أي تقدم جوهري / شأنها في ذلك شأن الاختبارات عند العرب واليونانيين / وعلى قدر ما كانوا يستحقون من تقدير لمنجزاتهم / فإن حفنة العلماء التجريبيين في العصور الوسطى لم يستفيدوا كثيرا من هذه الوسائل في دراسة الطبيعة ، وخاصة في طرق السيطرة عليها / لم تكن لديهم حوافز لكي يفعلوا ذلك ، وكانت لديهم أسباب كثيرة لكي ينصرفوا عنه / كانت لديهم مشاغل كثيرة أخرى باعتبارهم من رجال الكنيسة : تولى جربرت ( Gerbert ) ( ٩٣٠ - ١٠٠٣ ) منصب البابا ، وكان أول العلماء الأوروبيين ؛ أما روبرت جروسيتست ( Robert Grosseteste ) ( ١١٦٨ - ١٢٥٣ ) ، وكان أقدر

هؤلاء العلماء ، فقد اصبح كبيراً للاساقفة ورئيسا لجامعة اكسفورد ؛ وكان القديس البرت العظيم دومينيكيا اقليميا مسؤولاً عن المانيا كلها ، وكذلك كان ديتريش أوف فريبورج (Dietrich of Freiburg) ( ١٣٠٠ ) فكان أفضل التجريبيين / بل إن أكثر مفكري العصور الوسطى جراة ، وهو نيكولاس أوف كوسا ( Nicholas of Cusa ) ( ١٤٠١ - ٦٤ ) ، قد انغمس في الدعاية البابوية ، وانتهى به الأمر بأن أصبح أسقفا لبريكسن ( Brixen ). كان أي جهد يبذلونه في مجال العلم ، هو لشغل أوقات الفراغ /

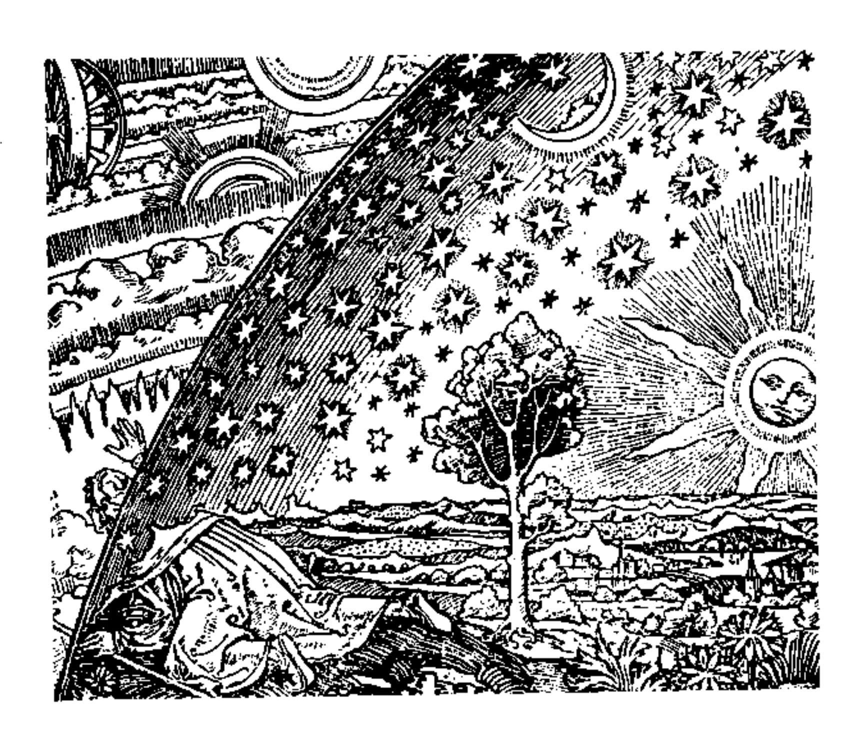
/ تلك قاعدة يثبتها ويستثنى منها كل من روجر باكون ، وبطرس الحاج الغامض / انفق روجر باكون ثروة طائلة على الابحاث ، وبالرغم من دعوات البابا له فإنه قد زج به في السجن لاجتهاده / وكان بطرس الحاج رائدا في الدراسة التجريبية للمغناطيسية التي نشر عنها خطابا قصيرا / وكان روجر باكون من المعجبين به وقد قال عنه « إنه لا يهتم بالخطب أو المعارك الكلامية ولكنه يتابع الأعمال الحكيمة ويجد فيها الراحة » /

/ ويمكن اجمال منجزات العصور الوسطى في العلوم الطبيعية في ملحوظات قليلة للقديس البرت عن التاريخ الطبيعي والحيوانات ، ومؤلف هام عن الطيور المغردة للامبراطور فردريك الثاني ، وبعض التحسينات لبصريات الخازن لديتريش أوف فريبورج وويتلو متضمنة بيانا عن قوس قزح كان افضل ما كتب حتى زمن نيوتن، وبعض النقد لنظرية الحركة لأرسطو لبوريدان وأوريزم ٣ - ٥ . واستنادا الى ذلك ، يمكن أن نؤكد أن الثورة العلمية قد بدأت في القرن الثالث عشر ، وان من حق القديس البرت ، الذي حظي مؤخرا ببعض التقديس عام ١٩٣١ ، أن يكون القديس الراعي للعلوم /.

## الرياضيات وعلم الفلك

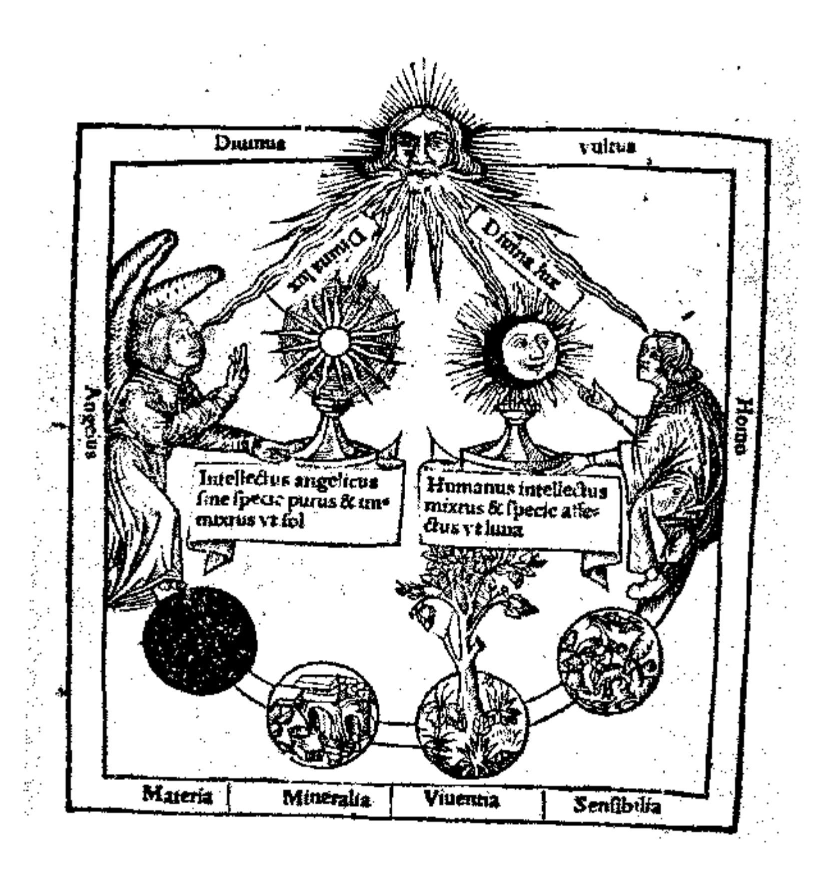
بالرغم من أن الوضع بالنسبة للرياضيات وعلم الفلك يبدو أفضل ،فان القصة في جوهرها كانت نفس القصة . أدخل فيبوناتشي ( Fibonacci ) ( ١٢٠٢ ) ، وليونارد أو بيزا علم الجبر العربي والأرقام الهندية الى العالم المسيحي . كان رياضيا جيدا إلا أنه لم يترك بعده مدرسة ، ولم تحقق الرياضيات تقدما حتى عصر النهضة . أما في الميكانيكا فقد قدم جوردانوس نيموراريوس ( Jordanus Nemorarius ) ( ١٢٣٧ ) في خلاصة بسيطة فيموضوع الرافعة ، بين فيها مبدأ تساوي القوة الواقعة

على آلة مع القوة التي تبذلها هذه الآلة ، إلا أن هذا لم يكن له تأثير ولم يكن ممكنا أن يكون له تأثير على الميكانيكا الحقيقية في ظل الحالة الفنية التي كانت قائمة . اما في



الشكل (٨٤)
شهدت العصور الوسطى عودة فكرة الأرض المسطحة ، والجزم بوجود الكرات السماوية البللورية ، والتي تمثلها هذه اللوحة المحفورة على الخشب ، حيث تبين النظام الآلي المسؤول عن حركة هذه الكرات كما اكتشفها باحث استطاع أن ينفذ من خلال الغلاف الكروي الخارجي المحيط بالنجوم ـ القرن السادس عشر

علم الفلك ، فقد ترجم كتاب ( Almagest ) لبطليموس من العربية بواسطة جيرارد أوف شريمونا ( Gerard of Cremona ) عام ١١٧٥ . وقد امكن مواصلة علم الفلك الهيلليني في العالم المسيحي بفضل هذا الكتاب مضافا اليه احدث




الشكل (٨٥)
مفهوم العصور الوسطى عن السلسلة الضخمة للكائنات . يسطع النور الالهي على كل من الملائكة والبشر ، المتصلين بممالك لم يتم تكوينها بعد ، من المادة ، والمعادن ، والنبات ، والمخلوقات الحساسة - عن مؤلف (De Intellecto) لشارل بويل بوفيللوس (Charles Bouelles Bovillus) (١٤٧٠ - ١٥٥٠)

الارصاد المبنية على اساس الارصاد العربية السابقة ، والتي رصدت في القرن الثالث عشر بناء على أمر من الملك الفونسو الحكيم ( King Alfonso the Wise ) . وكما حدث في بلاد الاسلام ، استخدمت هذه الارصاد في العالم المسيحي ايضا لاغراض التقويم والتنجيم . ومن الجدير بالملاحظة أنه في الفلك القائم على الارصاد ، وهو

العلم الوحيد الذي كان يتطلب ملاحظات دقيقة وحساباً وتنبؤاً ، ظلت السيادة فيه للاسلام مدة أطول من أي فرع آخر من فروع العلم ./ كانت جداول الخانق ( ١٢٦٠ ) والوغ بيج ( Alugh Beg ) هي أفضل الجداول المتاحة حتى عصر النهضة ./ وقد أثبت الفلكيون في العصور الوسطى جدارتهم حين أدخلوا بعض التحسينات على تفاصيل الحسابات الفلكية ، وخاصة المدرسة التي كانت في كلية مرتون في القرن الرابع عشر ٣ - ٣٣ . وقد حققوا اسهامات في حساب المثلثات ايضا وفي بناء الأجهزة ، وأهم هذه الأجهزة هو الساق المصلبة التي شاع استعمالها ، وهي نوع من آلة السدس المستخدمة في قياس الارتفاعات والأبعاد ، وقد صنعها ليفي بن جيرسون من برفنس ( ١٢٨٨ - ١٣٤٤ ) ، وقد ساعدت الملاحين في رحلات المكتشفين في القرنين الخامس عشر والسادس عشر / ويبدو أن أول الأعمال العلمية باللغة الانجليزية هو كتاب ( Equatorial Planetarie ) ٣ - ٥٢ الذي اكتشف حديثا ، وهو نظام ميكانيكي للتنبؤ بمواقع الكواكب ، وصفه جوفري تشوسر (Chaucer Geoffrey) ( ١٣٤٠ - ١٤٠٠ ) وإن لم يكن مخترعه ، وهو بحث في الأسطرلاب (Treatise on the Astrolabe، « الى ولدي الصغير لويس » الذي عرف من زمن بعيد ٣ - ٢٣ . لم تكن هناك مراجعة جذرية لعلم الفلك ، إذ أنه بالرغم من أن المدرسة المعارضة - مدرسة القوة الدافعة - لألبرت أوف ساكسوني ( ١٣٥٧ ) ، وأوزيرم ، ونيكولاس أوف كوسا قد جرؤت على أن تقترح بأن الأرض وليست السماء هي التي تدور مرة كل يوم ، إلا أن هذه المدرسة بنت اقتراحها على أسس فلسفية ، لم يكن هؤلاء فلكيين ، أما الفلكيون المحترفون فقد استمروا معتنقين لرأي بطليموس حتى القرن السابع عشر ./

### القيود على علوم العصور الوسطى

بالرغم من أن الاسهام العلمي للعالم المسيحي في العصور الوسطى قد قوبل في الماضي بتجاهل غير منصف ، فإن من الخطر اليوم أن نبالغ في أهميته الى الحد الذي يضفي الغموض على كل تاريخ العلوم / فهناك حقيقة لها دلالتها / وهي أن العلوم قد ازدهرت كتقليد حي في القرنين الثاني عشر والثالث عشر فقط / ثم غرقت في ظلام الجهالة في أوائل القرن الخامس عشر / مما يفسر ويبرر ازدراء رجال عصر النهضة للبربرية الغوطية ٣ - ٤ / فإذا أضفنا الى ذلك أن الموضوعات المثارة والوسائل المستخدمة تكاد تكون مطابقة للموضوعات والطرق في العلوم الاسلامية / أمكننا أن نستنبط أن علوم العصور الوسطى في مجموعها يجب أن ينظر اليها على انها نهاية اكثر

منها بداية تحرك فكري ، كانت هذه العلوم تمثل الطور الأخير للتطويع البيزنطي السرياني الاسلامي للعلوم الهيللينية لكي تلائم ظروف المجتمع الاقطاعي / لقد نشأت كنتيجة لانهيار الاقتصاد الكلاسيكي القديم ، وكان عليها أن تنهار وتختفي بدورها بانهيار الاقتصاد الاقطاعي الذي تلاه ./*

ليس من العدل أن نتوقع من مثل هذه العلوم اكثر مما كانت مطالبة به في عصرها / لقد كان لكل من العلوم الطبيعية الاسلامية والمسيحية دوره / الذي لم يكن بالغ الأهمية / في تبرير النظام القدسي للكون / الذي جاء الوحي بملامحه الأساسية ، وأيده العقل ، أي بالمنطق المجرد وبالفلسفة ./ أما روبرت جروسيتست ، استاذ العصور الوسطى الذي قد يكون أذكى أساتذة العصور الوسطى وأعظمهم تأثيرا على علوم هذه العصور / فقد كان ينظر الى هذه العلوم على انها بالدرجة الأولى وسيلة لايضاح الحقائق اللاهوتية / وقد أجرى دراسته في الضوء وإثباته بالتجربة لانكسار الضوء بالعدسات / لأنه كان يتصور أن الضوء نظير للنور الالهي / ٣ - ٢٦ .

/ أما الذين كانوا يفكرون بطريقة مختلفة ، وهم قلة / فكانوا عرضة لأن يدانوا بالالحاد / أو أن يهمل أمرهم في أحسن الأحوال / وهنا نرى روجر باكون ، تلميذ جوسيتست واكثر الأصوات أصالة منذ ذلك الوقت / يبشر بعلم في خدمة الانسان / ويتنبأ بالسيطرة على الطبيعة من خلال العلم / ويثبت الى أي حد نأينا عن صورة العصور الوسطى ./ بالرغم من أنه تنبأ بالسفن الآلية ، والسيارات ، والطائرات ، وبعلم كيميائي/« يستطيع أن يقدم أشياء ذات قدرة على إطالة العمر » / فقد كان اهتمامه بالعلم اهتماما كهنوتيا في المقام الأول / كان روجر باكون يرى أن المعرفة العلمية، مع الوحي/، يمثلان جزءا من الحكمة المتكاملة التي يجب ان توضع موضع التأمل والتجريب / وأن تستخدم في خدمة الله ./

/ كان الأمر الملح هو إثبات آيات صدق المسيحية / على أنها تشير إلى النهاية الحقة للوجود البشري على سطح الأرض / لم تكن هنالك من المعارف الدنيوية ما يمكن ان يرقى الى مرتبة المقارنة مع خطة الخلاص التي تمسك الكنيسة بمفاتيحها من خلال تقاليدها وطقوسها الروحية ./ كانت مثل هذه الاعتبارات هي التي وجهت الفكر في العصور الوسطى الى ترتيب كل المعارف والخبرات لبناء صورة مهيبة للكون تشتمل في جوهرها على كل ما يهم الانسان أن يعرفه / وصل هذا الاتجاه الموسوعي الى ذروته في العصور الوسطى ، ليس فقط في مخطط توماس اكويناس ، ( Summa ) ،

ولكن أيضا في أعمال أخرى تضم المزيد من المعلومات العامة مثل أعمال بارثولوميو الرجل الانجليـزي ( Bartholomew ) ( ١٢٣٠ - ٤٠ ) ، وفينسنت بوفيس ( Vincent Bauvais ) ( ١٢٦٠) الذي كان كتابه ( Speculum Majus ) أطول مؤلف من نوعه قبل ظهور الموسوعة الفرنسية في القرن الثامن عشر ./




الشكل (٨٦)

/ السلطة الكهنونية للكنيسة / على رأسها الله ومن تحته البابا مع الملائكة ، والملوك ، والاساقفة ، والعلمانيين والشياطين / عن مؤلف (Theatrum Chemicum Britanicum) لالياس أشمول ( Elias Ashmole ) ، لندن - ١٦٥٣ .

ولكن أيضا في أعمال أخرى تضم المزيد من المعلومات العامة مثل أعمال بارثولوميو الرجل الانجليزي ( Bartholomew ) ( ١٢٣٠ - ٤٠ ) ، وفينسنت بوفيس ( Vincent Bauvais ) ( ١٢٦٠ ) الذي كان كتابه ( Speculum Majus ) أطول مؤلف من نوعه قبل ظهور الموسوعة الفرنسية في القرن الثامن عشر ./



الشكل (٨٦)

/ السلطة الكهنوتية للكنيسة ، على رأسها الله ومن تحته البابا مع الملائكة ، والملوك ، والاساقفة ، والعلمانيين والشياطين / عن مؤلف (Theatrum Chemicum Britanieum) لالياس أشمول ( Elias Ashmole ) ، لندن - ١٦٥٣ .

## صورة العالم كما تخيلتها العصور الوسطى

من المهم أن نذكر هنا شيئا عن هذه الصورة للعالم في العصور الوسطى ، إذ أن العلوم الحديثة قد انبثق معظمها عن محاولة التفوق على تلك الصورة / ولا تزال تلك العلوم تحمل علامات هذا الصراع / كانت الخواص المميزة الرئيسية للنظام اليوناني العربي في العصور الوسطى هي خواص الكمال والسلطان الكهنوتي / أصبح العالم الأثيري الكوزمولوجي لأرسطو والفلكيين الاسكندريين عالما صلبا لاهوتيا ـ فيزيقيا ، عالما من الكرات أو الأجرام ـ كرة القمر وكرة الشمس وكرات الكواكب ، وفوق هذه جميعا الكرة العظيمة التي تنتشر النجوم على سطحها ، ويقع الفردوس وراءها ، وكذلك العالم السفلي الذي يقتضيه اللاهوت ، عالم الجحيم الذي وصفه دانتي في روايته (Inférno) / نظم الكون الى مراتب ومواضع / وكان هذا التنظيم حلا وسطا بين الصورة الأرسطوية/ لعالم دائم خالد/ والصورة اليهودية المسيحية لعالم خلق بقرار واحد لكي يدمر بقرار آخر / وبالرغم من أن لهذا العالم قواعده الخاصة / إلا أنه يمثل مرحلة محدودة ، يكون العالم فيها مجرد مسرح يلعب عليه كل انسان دوره في الحياة ، الذي سيحدد مصيره / الى الجنة أو النار /

## تدرج المراتب

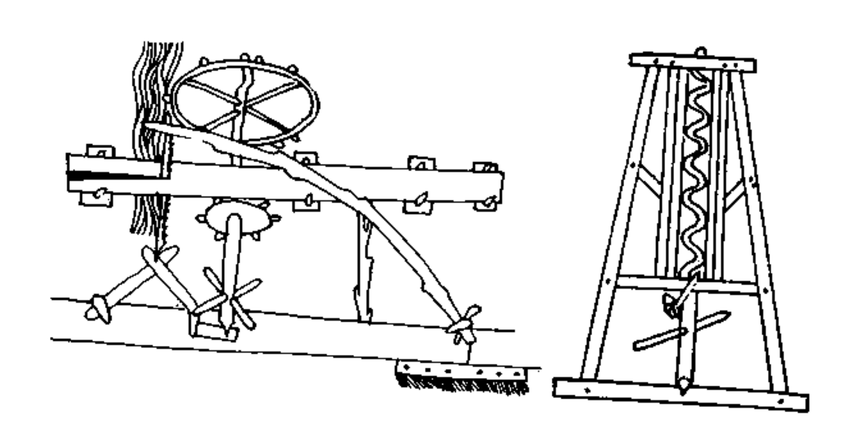
/ تم تقسيم الكون الى مراتب تماثل المراتب الموجودة بالمجتمع / فكما أن لدينا البابا ، والأساقفة ، والمطارنة ، ولدينا الامبراطور والملوك والنبلاء / فكذا كان هناك تدرجاً في المناصب السماوية للمجموعات التسعة المترغة من الملائكة : سيراقيم ، وساروبيم ، والعروش / وكذلك السلطات والفضائل والقوى ؛ ثم الامامات ، ورؤساء الملائكة ، والملائكة ( وكلها من نسج خيال ديونيسيوس الدجال ) / / ولكل من هؤلاء دوره المحدد في ادارة الكون / وكانوا ملحقين في المراتب المناسبة بالكرات السماوية ليعملوا على بقاء تحركها الملائم / وبطبيعة الحال كانت أدنى المراتب وهي مرتبة الملائكة تابعة لكرة القمر مرتبطة بمراتب الكائنات البشرية الموجودة تحتها مباشرة / وعلى وجه العموم / كان هناك نظام كوني / ونظام اجتماعي / ونظام داخل الجسم البشري / وكلها تمثل حالات تميل الطبيعة الى العودة اليها كلما طرأ عليها اضطراب / كان هناك مكان لكل شيء / وكان كل شيء يعرف مكانه / كان للعناصر ترتيب معين ـ الأرض الى أسفل ، ومن فوقها الماء ، ثم الهواء ، وتأتي النار في القمة باعتبارها أنبل العناصر / والعضوان النبيلان في الجسم وهما القلب والرئتان يفصلهما الحجاب الحاجز عن الأعضاء الأدنى مرتبة داخل

البطن . كما كان لكل من الحيوان والنبات دوره المناسب في هذا الترتيب العام ، ليس في تزويد الانسان بحاجاته الضرورية فحسب ، بل أكثر من ذلك بامداده بالأمثلة الأخلاقية - مثل دأب النملة ، وشجاعة الأسد ، والتضحية بالذات عند البجع / وكان النظام الكوني الضخم والمعقد ( الا انه مرتب ) نظاما منطقيا أيضا وبدرجة مثالية ./ فهو يجمع بين ما استقر منطقيا من آراء الأقدمين وبين الحقائق التي لا تقبل مناقشة مما أوردته الكتب المقدسة أو تقاليد الكنيسة / قد تختلف المدارس حول بعض التفاصيل / ولكن أيا منها لم يساوره الشك في صحة الصورة / ويبدو أن المشكلة الأساسية قد حلت نهائيا ./ كان من الممكن أن يكون هناك كون يصح أن تصفه بأنه كون عملي / وفي نفس الوقت مقبول لاهوتيا / ومطابق للعقل الى أقصى حد* . /

## ٦ - ٦ التحولات في اقتصاد العصور الوسطى بفعل التقنيات الجديدة

في ضوء هذا الوضع يسهل علينا أن نرى كيف أن الهجوم على أي جزء من صورة الكون كان يعد شيئا أخطر كثيرا من كونه مجرد تصحيح علمي ، اذ كان يعتبر هجوما على كل النظام الاجتماعي ، والديني ، والكوني نفسه ، ومن ثم كان لا بد للتصدي له بكل قوة الكنيسة والدولة / كان النظام الفكري في العصور الوسطى بالضرورة نظاما محافظا ، ولو ترك وشأنه لظل على هذا الحال حتى اليوم / الا أنه لم يترك لشأنه / كان النظام الفكري في العصور الوسطى نظاما يميل الى أن يكون ستاتيكيا ، فان اقتصاد هذه العصور لم يكن يستطيع أن يظل ساكنا ٣ - ١٢ .

/ وكما أوضحنا ، كان النظام الاقطاعي يحتوي على بذور تحوله / فازدياد حجم التجارة وتحسن تقنيات النقل والصناعة أديا الى وجود اقتصاد قائم على السلع والمال بدل الاقتصاد القائم على الخدمات المفروضة / كان الجانب التقني لهذه الثورة الاقتصادية هو العامل الحاسم في خلق علم جديد ، تقدمي ، تجريبي ، ليحل محل العلم الساكن المنطقي في العصور الوسطى / كان على هذا العلم أن يعرف رجال عصر النهضة بالأوضاع والمشاكل التي عجزت المعارف القديمة عن تناولها / ومن ثم فان هذه التقويمات قد جاءت في الفترة الأخيرة ، لكن التغيرات التقنية الرئيسية نفسها قد حدثت خلال العصور الوسطى ، وهي في الواقع تمثل أهم اسهامات هذه العصور في الحضارة العلمية التي قامت فيما بعد / ظلت هذه التغيرات غير معلومة زمنا طويلا لدى مثل هذا المجتمع الاستاتيكي ذي النظام الجيد ، لأن معظم هذه التغيرات غاب عن ملاحظة مؤرخي الأحداث الاكليريكية بالرغم مما أبدوه من



الشكل ( ٨٧ أ ، ب )
تصميمان ميكانيكيان ابتكرهما فيلاردي اونيكورت ( Villard de Honnecourt ) : منشار يتحرك بدفع الماء ، ورافعة لولبية. مصورة عن صفحة في مجلد صوره . عن ( The Renaisance Engimeer) لمؤلفه برنارد جيل ( Bernard Gille ) لندن ـ ١٩٦٦

براعة في الموضوعات والقضايا الاقطاعية والقانونية ، وهناك وثيقة ثمينة في كراسة مذكرات خلفها أحد رؤساء عمال البناء ، فيلاردي أونوكورت (Villarde de Honnecourt) ( ١٢٥٠ م ) ٣ ـ ٥ وتحتوي على بيانات ورسومات لكثير من التصميمات الميكانيكية ، فلم يتعرض لذكر الموضوعات التقنية سوى القليل جدا من أساتذة العصور الوسطى ،وأقل منهم أولئك الذين حاولوا فهم هذه الموضوعات ، ومما يبين ندرة هذا الاهتمام ما كتبه روجر باكون في قريظ بيتر الحاج :
٣ ـ ٢٦ .

( انه يعرف العلوم الطبيعية عن طريق التجريد ، كما يعرف العقاقير والكيمياء القديمة والأشياء الموجودة بالسموات أو تحتها ، وكان يخجل من أن يكون على جهل باي شيء يعرفه الرجل العادي ، او المرأة السمنة ، أو الرجل الريفي او الجندي ، ومن هنا فقد كان خبيرا بسباكة المعادن وباشغال الذهب والفضة وغيرهما من المعادن وبكل المواد المعدنية ، وهو يعرف كل شيء عن الجندية والسلاح والصيد ؛ وقد درس الزراعة ومساحة الأرض والفلاحة ، وقد تناول ايضا سحر الزوجات الكبيرات وقراءتهن للطالع ، وتعاويذهن وتعاويذ كل السحرة ، وحيل الخداع البصري للحواة. إلا أنه كان يحتقر شان التكريم والمكافأة إذ كانا يعوقانه عن مباشرة عمله التجريبي العظيم .

كان مثل هذا الوضع المثالي ، على أية حال ، بعيدا عن مطمح الأساتذة الذين لم يكونوا يعيرونه غير القليل من اهتمامهم للأمور الضئيلة الارتباط بالخلاص والترقي ، أما رجال العلوم الانسانية في عصر النهضة الذين ظنوا أن كل شيء طيب انما جاء مباشرة من اليونان أو روما ، قد تجاهلوا من جانبهم عن عمد هذه العصور الوسطى ./ كانوا ثائرين على كل منجزات هذه العصور التي وصموها بالبربرية والغوطية ./

## فن العمارة في العصور الوسطى

إلا أننا ، نحن الذين لا نحارب معركة حياة أو موت ضد الاقطاع ، ما علينا الا أن نلقي نظرة على تطور فن المعمار الغوطي لنرى أن هذه القرون الثلاثة قد اجتازت عالما من التقدم التقني / ولا شك أن فن المعمار كان اعظم ما تميزت به تقنيات العصور الوسطى وفكرها .



الشكل (٨٨)

**رسم من مقبرة وو ليانغ (Wy Liang) عام ١٤٧ يبين التحسن الذي طرأ على عدة الخيل وعمود العربة ، مما غير كثيرا من مقدار الحمل الذي يمكن للحصان ان يجره . ( لاحظ أيضا العدة المبينة بالشكل ٧٩ ) .**

وكان الفن المعماري ، مع ذلك ، انجازا فنيا بحتا ولم يكن انجازا علميا ، كان التشييد البديع للقوس والدعاية شيئا جريئا لم يحاول أي من الرومانيين أو اليونانيين أن يأتي بمثله ، وكان ثمرة لسلسلة من الحلول الخاصة للصعوبات العملية .

لم تتدخل النظريات في تلك الحلول على الاطلاق ، ولم يكن من الممكن أن تتدخل ، فان نظرية القوس لم تكتشف الا في عصرنا هذا . وهذا هو نفس السبب في أن الفن المعماري في العصور الوسطى كان اسهامه المباشر أو غير المباشر محدودا في تقدم العلوم* . كان مختلفا عن غيره من المبتكرات التي كان بعضها ، مثل البوصلة والبارود وغيرها ، أساسا قامت عليه العلوم الحديثة ، بينما كان البعض الآخر ، مثل رقيبة الحصان وسكان مؤخر السفينة ، ذا تأثير غير مباشر على العلوم من خلال ما حققته من تحسين في الانتاجية ١ ـ ٨ ، ١ ـ ٢٩ ، ٢ ـ ٥١ ، ٢ ـ ٥٢ .

## ابتكارات تقنية من الشرق ومن الصين

أمكن تحقيق التقدم التقني للعصور الوسطى بفضل استخدام وتطوير المخترعات والاكتشافات التي أتاحت ، في مجموعها ، للأوروبيين القدرة على السيطرة على العالم وتفهمه في نهاية الأمر ، أكثر مما أتاحه لهم تراثهم التقليدي . فالمخترعات الأساسية مثل رقابية الفرس ( طوق رقبته ) والمنبه أو الساعة الكبيرة والبوصلة ، وعمود السكان في مؤخرة السفينة ، والبارود ، والورق ، والطباعة ، كل هذه لم تنشأ في أوروبا الاقطاعية ، وانما جاءت من الشرق ، ومعظمها يرجع اصله الى الصين .

ونحن كلما زادت معرفتنا بتاريخ العلم في الصين ـ وللدكتور نيدهام (Needham) دراسات قيمة في أصول وتاريخ التقنيات والعلوم الصينية ـ ٢ ـ ٨ تكشفت أمامنا الأهمية الكبرى لعالم كامل من الاكتشافات الصينية . وما نعرفه حاليا يكفي للدلالة على أن مفهوم تفوق الحضارة المسيحية الغربية كله قائم على الجهل المتغطرس ببقية العالم . ان من الصعب دائما اثبات تنافل مثل هذه الأمور الا ان الحقيقة التي لا يمكن تجاهلها هي أن كثيرا من المخترعات التي ظهرت في أوروبا الغربية في القرن العاشر أو بعد ذلك ، كانت معروفة لدى الصين في القرون الأولى من تاريخنا .

والأمر الذي لا يزال يتطلب تفسيرا هو كيف أن هذا التقدم التقني المبكر في

الصين وايضا في الهند والبلاد الاسلامية / بعد أن بدأ بداية مشجعة قد توقف تماما قبل القرن الخامس عشر / وكيف أسفر عن قيام حضارات شرقية ذات مستوى تقني رفيع الا انه يتسم بالجمود / وفي هذا الصدد يذكر الدكتور نيدهام أنه مع تعلم الكتابة والقراءة وخاصة في الصين بحكامها (the Mandarins) ، ظهرت بيروقراطية لم تهتم بتحسين التقنيات ، وإنما شغلت تماما بكبح جماح التجار الذين كانوا وحدهم قادرين على تحسين التقنيات بفتح أسواق جديدة* /

وهذا هو نفس ما حدث في أوروبا / فالمخترعات الجديدة ، بقدر ما وضعت موضع التطبيق ، قد أحدثت ثورة في التقنيات أسهمت شيئا فشيئا في سقوط النظام الاقطاعي من خلال تزايد الانتاجية والحرفية / فقد كان تحسن وسائل الانتاج الزراعي في القرى يعني زيادة في الفائض الذي يمكن تبادله / كما أن تحسن وسائل نقل كميات السلع الكبيرة قد أغنى الناس عن أن يزرعوا كل شيء في أرض مهيأة لنوع معين من المحاصيل ، ومن ثم زادت انتاجية الأرض بطريقة غير مباشرة / وعلى سبيل المثال ، خصصت مناطق بأكملها جول بوردو (Bordeaux) لزراعة الكروم في القرن الثالث عشر ، اذ كان النبيذ هو اول البضائع التي تشحن بمقادير كبيرة ، كما تشهد بذلك وحدة الوزن الثقيل ، الطن ( Ton ، وهي أصلا وزن برميل من النبيذ (Tun) / وقد زادت التجارة بدورها من أهمية التجار ، ومن ثم زادت من أهمية المدن ، وبدأت الصناعة القائمة على المهارات اليدوية تنمو في المدينة واللأيف / والسمة البارزة التي تميز بها اقتصاد العصور الوسطى بالنسبة للمستقبل هي أن المدن لم تكن لها السيادة على الريف / فقد كفل النظام الاقطاعي استقلال الريف عن المدن ، كما أن غيبة العبيد قد حالت دون قيام المصانع على النمط الكلاسيكي / وكانت الصناعات التي قامت على الاكتشافات الجديدة تنتشر في مئات القرى / وقد تأكد هذا الوضع بالذات عندما أصبحت الطواحين مصدرا أساسيا للطاقة ، إذ أتاحت للانتاج ان ينتظم عقده عبر مجاري الماء السريعة وفي الأطراف الغنية بتيارات الهواء / وكان من الضروري أن ينتشر التعدين والسباكة كصناعات ريفية / وقد زاد هذا الوضع الريفي من حدة النقص المزمن في العمالة التي سبقت الاشارة اليها، وفرض أولوية للبراعة الميكانيكية / وفضلا عن ذلك ، فان الاتجاه الى الريف قد أتاح الفرصة للتخلص من القيود التي كان رجال الرابطات المهنية بالمدن يفرضونها على العمليات المستحدثة والتي كان من شانها أن تحرمهم من فرص العمل /

الشكل (٨٩)
طاحونة لطحن الغلال يستخدم الحيوان في تشغيلها. الصورة مأخوذة عن طبعة عام ١٦٢٠ لكتاب Le Diverse Artificeose Machine لأجوستينو راماللي ( Agostino Ramalli ) ( ١٥٣٠ - ١٥٩٠ ) . انظر الشكل ٨١ .

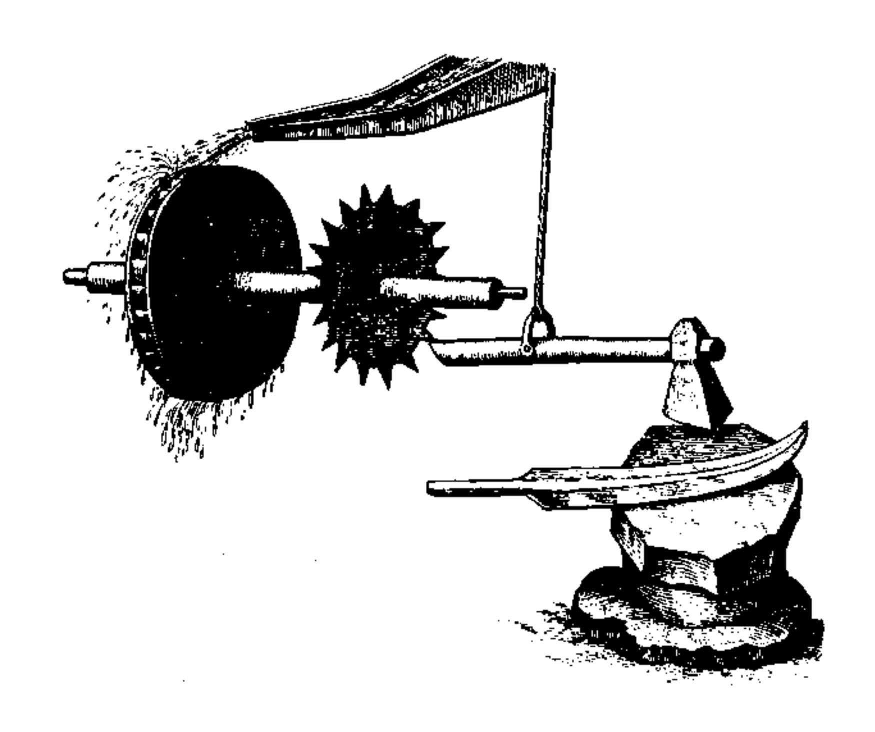
## عدة الخيل الجديدة

من بين القائمة المذكورة كانت رقبية الحصان والطاحونة أكثرها فعالية في نقل الطاقة . وكانت رقبية الحصان أسرعها تأثيرا ، اذ أنه باحلال الرقبية الجديدة محل الشريط الذي كان يحيط ، برقبة الحصان ويطبق على قصبته الهوائية ، وارتفعت قدرته على الجر الى خمسة أمثال ما كانت عليه ٢ ـ ٥٢ . وقد وصل هذا الابتكار الى أوروبا في بداية القرن الحادي عشر . وقد كان مستخدما في الصين منذ القرن الخامس . وكانت نتائجه الفورية أن حلت الخيول محل الثيران في جر المحراث ، إضافة الى أنه أصبح من الممكن زراعة مساحات اضافية من الأرض التي لم يكن يصلح حرثها باستخدام الثيران . وفي نفس الوقت احتل الحصان محل الثور في جر العربة . وقد أدى استخدام الحدوة ذات المسامير في حافر الحصان الى أن يستخدم في عربات النقل والسفر على الطرقات الطويلة . عمت مزايا عدة الحصان الجديدة باستخدامها أولا في بلاد الفرنجة والنورمان ، ثم بدأت تجعل من المنطقة المحيطة ببحر الشمال والقتال مركزا رئيسيا للانتاج ، وهي منطقة تتمتع بتربة طيبة ومناخ رطب . أما السلع الرئيسية للاتجار ، والتي كانت تتمثل في القمح والسمك وجلود الحيوان والصوف الخام والأقمشة ، فقد أصبح من الممكن تبادلها بأسعار جيدة ، مثل أسعار الشمبانيا ، مقابل السلع الأكثر تجهيزا وأخف وزنا والتي كانت تأتي من الشرق والجنوب .

## طاحونة الماء وطاحونة الهواء

يرجع الاختراع الحقيقي لطواحين الماء الى الفترة الكلاسيكية ، وقد وصف فيتروفيوس (Vitruvious) إحدى هذه الطواحين ( عام ٥٠ ق.م. ) . ومن حق الطاحونة ، على أية حال ، أن تعتبر إحدى أجهزة العصور الوسطى ، اذ أن استخدامها لم ينتشر الا في هذه العصور . كانت الطواحين الرومانية قليلة العدد ، ولم تكن مجاري المياه ملائمة لها تماما ، وكان العبيد من منطقة البحر الأبيض متوافرين في كل وقت لكي ينهضوا بالعمل ، وعلى العكس من ذلك ، كانت الطاحونة تحمل منذ البداية الملامح الكاملة للاقتصاد الاقطاعي . ففي كل نجع كنت تجد طاحونة وطحانا ( أشار كتاب دماسداي الى عدد ٥٠٠٠ من هذه الطواحين ) ، وكان السيد يمارس حقه الكامل في أن يقوم خدمه العبيد بطحن قمحهم في طواحينه .

لم يقتصر استخدام الطواحين على طحن الغلال ، إذ فتحت الطريق أمام استخدام أعم للطاقة ٣ ـ ٢٤ فحيثما كان استخدام القوة مطلوباً بطريقة ثابتة أو متكررة ، أمكن تطويع الطاحونة ـ وهي في جوهرها استاتيكية . وقد وضع



الشكل (٩٠)
المطرقة الدقاقة هي أحد الأجهزة التي تحول الحركة الدورانية إلى حركة تبادلية . من كتاب Utriusque Cosmi... Historia تأليف فلاد ( Fludd ) من اوبنهايم ، ١٦١٧ - ١٦١٩ . انظر الشكل ٦٠ .

تصميمان لتحويل الحركة الدورانية الى حركة تبادلية ، ويبدو أن كلا منهما وارد من الصين ، وهما المطرقة الدقاقة وعمود الكرنك٣ - ٨ ، وهذا العمود مهم اذ انه يستطيع أيضا أن يحول الحركة التبادلية الى حركة دورانية . أما طواحين الهواء ، التي يبدو أنها نشأت في بلاد الفرس ، فقد وصلت الى أوروبا حوالي عام ١١٥٠ م . استخدمت الطواحين في تنظيف الملابس ونفخ أكوار الحدادين ، وفي صهر الحديد ونشر الخشب ، الا انها لم تستخدم في الأعمال التي لا تقل صعوبة ولكنها أكثر تشتتا مثل الغزل والنسيج ودرس الحنطة الا ابان الثورة الصناعية . ويدل استخدام الطواحين وتطورها السريع في أوروبا في مثل هذا العدد الكبير من الأغراض على نقص في الأيدي العاملة ، وعلى الصلة بين هذا النقص وبين التطور التقني والعلمي .

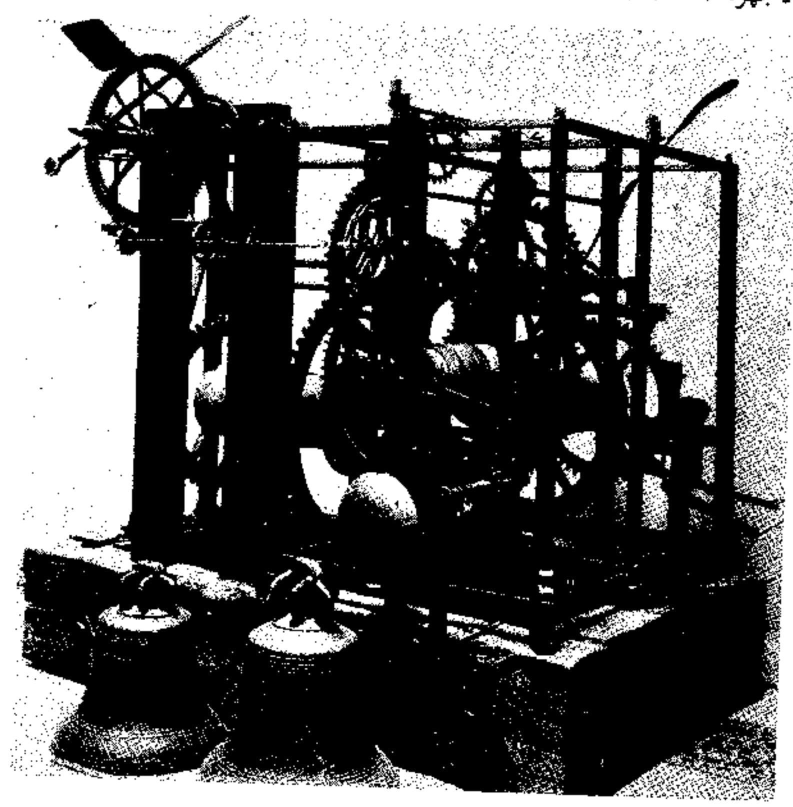
تحتاج كل من طاحونة الهواء وطاحونة الماء الى من يصنعها ويخدمها ، وتلك مهمة كانت تتجاوز قدرات معظم الحدادين القرويين ، ولذلك نشأت مهنة صانع الطواحين الذي كان يطوف بالريف لصناعة الطواحين واصلاحها . وكان هؤلاء هم الميكانيكيون الأوائل بالمعنى الحديث للعبارة . كانوا يفهمون كيف تعمل مجموعات التروس ، وكيف تدار الخزانات وفتحات السدود ، الأمر الذي جعل منهم مهندسين هيدروليكيين كما هم مهندسون ميكانيكيون . لقد كانوا مستودع العبقرية التي استمد منه عصر النهضة بل والثورة الصناعية التي جاءت فيما بعد الصناع المهرة الذين كانوا وحدهم قادرين على أن يضعوا أفكار الفلسفة الجديدة موضع التطبيق .

### المنبه ( الساعة الكبيرة ) والساعة

لعب الميكانيكيون في أوروبا العصور الوسطى دورا في تطوير الساعة الميكانيكية الى شكلها الحالي . والساعة الكبيرة (clock) أو المنبه ، كما يوحي بذلك اسمها ، كانت في الأصل عبارة عن جرس (clohe) ينبه الى ساعات العمل ، ثم الى جميع ساعات اليوم فيما بعد . فكان أحد الحراس يقوم بدقها . وقد وضع في القرن الحادي عشر تصميم حاذق ينطوي على فكرة رقاص الساعة ، ويتضمن حركة تردية لمقرعة الجرس . لم يكن على الحارس الا أن يجرر ثقلا فيقرع الساعة المطلوبة من خلال مجموعة من الحركات الميكانيكية ( مبنية أساسا على حركات الطاحونة ) . وقد عنّ لأحد صناع الطواحين ، أو لأحد خدام الكنيسة ، أنه اذا تكررت هذه العملية تلقائيا وبانتظام فانها يمكن أن تدل على الزمن نفسه ، ومن ثم فانها تكون حارسا ميكانيكيا (mechanical watch) أو ساعة ميكانيكية كما لا تزال تعرف حتى الآن بالأسواق ، ومن ثم يمكن الاستغناء عن الحارس . وهكذا ولد المنبه الميكانيكي ، أو الساعة الكبيرة ، وهي نموذج للآلة الأوتوماتيكية الحديثة ، ذاتية التنظيم والتحرك .

وساعات الحائط قديمة العهد بطبيعة الحال . وقد أدخل العرب تحسينات كبيرة على الساعة المائية التي ابتكرها اليونان ، وجعلوها أساسا لكثير من الأجهزة المعقدة والأوتوماتيكية . الا أن هذه الأجهزة كانت تعمل بعوامات وخيوط وكانت تفتقر الى الدقة والقوة المحركة لمجموعة التروس . ومع كل ، فنحن نعلم الآن أن استخدام العجلات المسننة في الحركة قد استخدم قديما في اليونان والصين* . ولا يمكن لأحد أن يدعي بعد ذلك أن الساعة هي اختراع أوروبي ، بالرغم من أن أوروبا قد أدخلت عليها كثيرا من التطوير . كان الناس يقتنون الساعات لا ليستخدموها بل كمظهر من

مظاهر الأبهة ، كانت من الأشياء التي تفخر بها المدن أو الكاتيدرائيات / إلا أنه في عصر النهضة صارت مهنة صانع المنبهات ومن بعده صانع الساعات بالنسبة للعلم مثل مهنة صانع الطواحين بالنسبة للصناعة ، مصدرا مثمرا للعبقرية وصناعة الأجهزة ٣ ـ ٤٢ /



الشكل (٩١)
الساعة التي يستخدم فيها ثقل لتقوية حركتها ، والتي كانت مستخدمة في غرب أوروبا في القرن الرابع عشر ، وتعتبر جهازا بسيطاً إذا قورنت بالنماذج التي جاءت بعد ذلك / لقد كانت أقرب إلى انتاج الحداد منها الى انتاج صانع الأجهزة / ومع ذلك فإن ميكانيكية هذه الساعة تعتبر مثالا طيبا للصناعة اليدوية القديمة ./كانت هذه الساعة موجودة بكتدرائية ويلز، وقد فصلت مؤخرا عن واجتها وقاعدتها / وهي موجودة الآن بمتحف لندن بعد أن زودت ميكانيكيتها ببعض إضافات في فترة لاحقة ./

ما من شك في ان اكتشاف قدرة المغنطيسية الأرضية على توجيه المغنطيس الطبيعي ، أو الحجر المغنطيسي ، كان واحدا من أصعب الاكتشافات العلمية ، كما كان واحدا من أهم هذه الاكتشافات ⁄ ولا يساورنا كثير من الشك في أن الصفة التوجيهية التي يتمتع بها حجر مغنطيسي مرتكز على محور دوران كانت معروفة لدى الصينيين منذ قرون عديدة قبل أن تعرف في مكان آخر ⁄

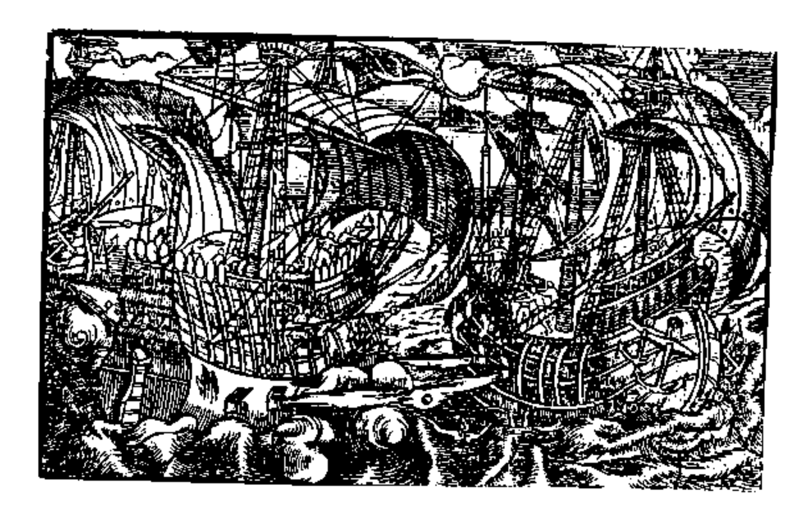
⁄ وطبقا للدكتور بندهام ٣ ـ ٤٠ يبدو أن الاكتشاف حدث كنتيجة ثانوية لممارسة العرافة بضرب الرمل ، وكانت تنطوي على القاء اشياء فوق لوحة ثم التنبؤ باحداث المستقبل بملاحظة الطريقة التي ترقد بها هذه الأشياء فوق اللوح ⁄ ولا تزال هذه الممارسات مستمرة حتى اليوم ، وقد زودتنا عرضا بمعظم العاب المائدة ، بما في ذلك الصومينو والنرد وأوراق اللعب ⁄ كانت احدى هذه الأشياء تشير الى اتجاه الشمال ، الى الدب الأكبر ، أو الغطاس ، ممثلا على شكل ملعقة ⁄ مثل هذه الملاعق المصنوعة من حجر المغنطيس ـ وهو أحد الأحجار الخمسة المقدسة ـ كانت تشير دائما الى اتجاه واحد معين ⁄ وقد اكتشف قبل القرن السادس ان نفس هذه الخاصة التوجيهية كانت تكتسبها أيضا قطعة من الحديد اذا لامست قطعة من حجر المغنطيس ، أو اذا تركت لتبرد وهي موضوعة في الاتجاه الشمالي الجنوبي ⁄ وقد عرفت البوصلة المائية في القرن الحادي عشر ، الا انه يمكن أن تكون معروفة قبل ذلك بزمن طويل ⁄ وفي هذه البوصلة توضع قطعة الحديد فوق قاعدة خشبية تطفو فوق سطح الماء ⁄ تلك هي البوصلة الصينية التقليدية ، وتدل الرموز المنقوشة على اطارها على الصلة بينها وبين لوحة العرافين ⁄ وما زلنا نجهل كيف وصلت الى الغرب ⁄ وهناك اشارة اليها في احدى قصص البطولة للقرن الثاني عشر ⁄ اما الابرة المرتكزة فوق محور دوران فوق لوحة مدرجة فيبدو انها اختراع ايطالي في القرن الثالث عشر ٣ ـ ١١ ⁄

⁄ بعد ان اكتشفت البوصلة سار تطورها سيرا بطيئاً يحمل سمات التحسس التقني التقليدي ، الا ان العلم أعطى تفسيرا مبكرا لعمل البوصلة ⁄ وقدم بطرس الحاج (Peter the pilgrim) أول عمل علمي أصيل للمسيحية الغربية ، وهو رسالة المغنطيس ، (Epistola de Magnete) ( ١٢٦٩) ، وكان بطرس معاصرا لروجر باكون (Roger Bacon) الذي امتدحه كأعظم علماء عصره واكثرهم انجازا علميا ⁄ ويسفر هذا المؤلف عن استقلال كبير في التفكير ومقدرة على تخطيط التجارب المتابعة وانجازها ⁄ وبعد فترة طويلة نبتت عن هذا العمل أبحاث نورمان

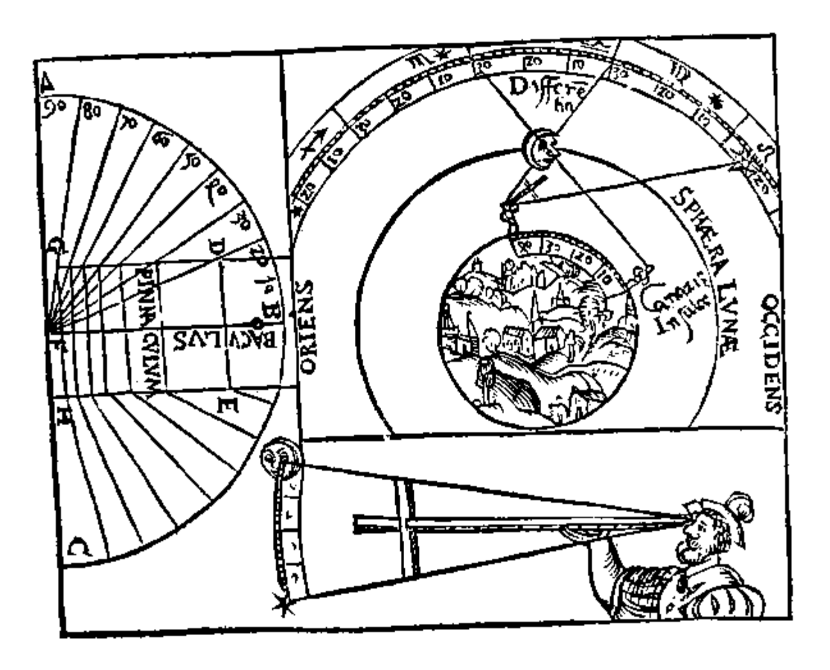
(Norman) وجلبرت (Gilbert) ، وهي الابحاث التي كانت المقدمة التي تمخض عنها العلم الكامل للمغنطيسية والكهرباء ، نظريا وعمليا / فضلا عن ذلك ، فإن تأثير المغنطيس على البوصلة قد أعطى التفسير العلمي لمظاهر التأثيرات التي كانت تفسر من قبل على أساس سحري بحت / بل ان الأهم من ذلك انها قدمت نموذجا عمليا لمبدأ التجاذب التي يتخلل العلوم جميعها ، والذي كان بمثابة الضوء الذي أضاء الطريق أمام المنجزات العظيمة لنيوتن (Newton) . /

## السكان ذو العمود بمؤخر السفينة

يبدو أن السكان ذا العمود بمؤخر السفينة هو أيضاً أحد المبتكرات الصينية . / وتختلف السفينة الصينية القديمة ( الينك ) عن السفن الأخرى اختلافا جذريا في انها طراز مشتق من الطوف الخيزراني مرتفع القوس والمؤخرة ، بينما تعتبر السفن الأخرى تطوراً للقارب المنحوت من الخشب (Canoe) مع بناء جوانب حول قاعدته . ٢ - ٥١ ، ٣ - ٣١ والينك ليست لها قاعدة أو صندل ، والمكان الطبيعي للسكان هو وسط مؤخرة السفينة / ولم يكن من السهل وضع السكان المركزي في أوروبا لأن القاعدة كانت قديما منحدرة عند مؤخر السفينة ، وكانت توجه بواسطة مجداف مثبت



الشكل (٩٢)
السفن الحربية تطلق المدافع المثبتة على جانبيها . والسفينة اليسرى ذات سكان ذي عمود بمؤخرتها . الرسم لنموذج خشبي من القرن السادس عشر




الشكل (٩٣)

استعملت المزولة كثيرا في العصور الوسطى وعصر النهضة، وقد أخذتها أوروبا عن ترجمة للكتب العربية في القرن الرابع عشر قام بها العالم اليهودي ليفي بن جيرسون (Levi ben Gerson) ، وقد أدخلت عليها تحسينات كبيرة في القرن السابع عشر وتبين الصورة أنها كانت مستخدمة في الفلك والملاحة / عن Cosmographia لمؤلفه ابيان ( Apian ) . ( انظر الشكل ٤٥ ) .

على جانبها الأيمن . الا انه بعد اقامة السارية بمؤخر السفينة حوالى القرن الثالث عشر فانه جعل من السفن الأوروبية العميقة القاع المبنية على طراز الفايكنج / هي السفن الأفضل في الملاحة / ولا يمكن للسفينة أن تواصل سيرها عندما يكون شراعها في اتجاه قريب من اتجاه الريح / وقد أدى هذا الى اضافة شراعين أحدهما أمام الشراع القديم المثلث الشكل والآخر خلفه ،/ ولم يعد من الضروري انتظار الريح الدافعة من الخلف ، وأصبحت الرحلات ممكنة في الأجواء العاصفة ./

/ كان للاختراعين الملاحيين ، البوصلة وسكان مؤخرة السفينة ، أثرهما في البحر الذي يعادل أثر عدة الحصان على البر / فقد أصبحت الرحلات الى عرض البحر

ممكنة بعد أن كانت مقتصرة على الابحار بموازاة الساحل من وقت لآخر في العصور السابقة ، لقد جعلا من البحار ، للمرة الأولى ، ساحة للاستكشاف والحرب والتجارة ، مما حقق نتائج ضخمة وسريعة على الصعيدين الاقتصادي والسياسي .

### الملاحة

ترتبت على تطور الملاحة نتائج علمية بالغة الأهمية ، فقد تطلبت الملاحة في عرض البحر وجود أرصاد وخرائط فلكية ، حتى لو كانت هذه الملاحة في البحر الأبيض المتوسط فقط ، كما كانت حافزا مباشرا لظهور علم فلك قادر على التنبؤ الدقيق ، وظهور علم جديد للجغرافيا الكمية ، واجهزة تصلح للاستعمال فوق سطح السفن ، كما أن الملاحة في المحيطات قد أثارت فوق ذلك مشكلة ملحة وهي معرفة خطوط الطول ، وهي المشكلة التي عكف كبار الفلكيين في القرن السابع عشر على حلها ، كما أن الحاجة الى البوصلات وغيرها من الأجهزة الملاحية قد خلقت صناعة قائمة على مهارات جديدة ، لصانعي البطاقات والمزاول ، والذين كان لهم أثر بالغ على العلم ، وخاصة في وضع مستويات أعلى للقياس الدقيق ، وكثير من العلماء ، ومن بينهم نيوتن ، كانوا صانعي أجهزة ، وكان لأحدهم ، وهو وات (Watt) أثر ثوري على كل من الصناعة والعلم .

### العدسات والنظارات

أدى اكتشاف العدسات الذي سبق أن تناولناه الى اختراع النظارات في عام ١٣٥٠ في ايطاليا ، وقد أعطى استخدامها دفعة اخرى لدراسة البصريات ، وقد شرح جروسيتيستا (Grosseteste) وروجر باكون وديتريش (Dietrich) من فريبورج كيف تعمل العدسة على تجميع أشعة الضوء وعلى تكبير صور الأشياء ٣ ـ ٢٦ وترتب على طلب العدسات قيام حرفة تجليخ العدسات وحرفة صناعة النظارات ، وقد أمكن لهاتين الحرفتين أن تنتعشا نظرا لتوفر الزجاج الشفاف الرخيص ، وأحد هؤلاء ، وهو ليبرشي (Lippershey) (عام ١٦٠٨) ندين له باختراع التلسكوب ، ويبدو أنه عند هذه المرحلة على أقل تقدير ، كان الجمع بين العدسات بطريق الصدفة أكثر ثمرة من أي حدس نظري في موضوع تكبير الصور . وهذا الجمع بين العدسات لم يكن متيسرا الا في متجر صانع النظارات .

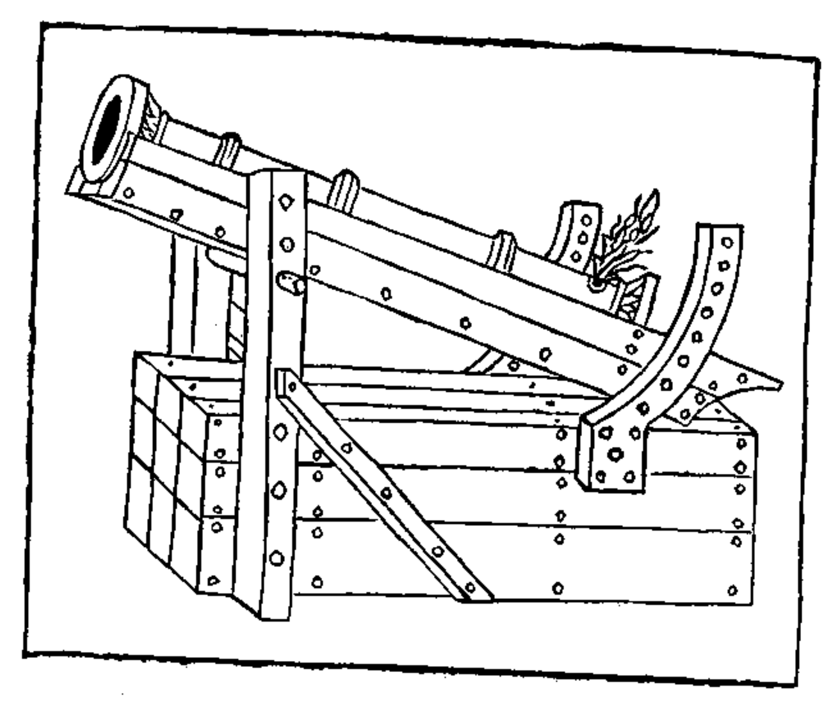
### البارود والمدفع

من بين الاختراعات التي وفدت على الغرب في العصور الوسطى كان البارود

المدمر اكثرها تأثيرا على النواحي السياسية والاقتصادية والعلمية / وقد نسب الاختراع أصلا الى العرب / الا ان معظم الأدلة تشير الى أن الصينيين هم اصحاب الاختراع / وطريقة تشغيل البارود هي اضافة نترات البوتاسيوم / اذ انه في وجودها يمكن للمادة القابلة للاشتعال ان تحترق بدون وجود هواء / وتوجد نترات البوتاسيوم في الطبيعة في بعض الملاحات أو في الأراضي السبخة / وهي اما أن تكون قد استعملت أول مرة بطريق الصدفة في تركيبات الألعاب النارية / واما أن يكون قد لوحظ انه باستخدامها بدلا من النطرون ( الصودا ) مع الفحم النباتي كان يؤدي الى حدوث وهج مصحوب بانفجار معتدل / وقد استعمل في الصين لعدة قرون في الألعاب النارية والصواريخ ./

/ وقد بدأت أهمية البارود العسكرية تظهر عندما استخدم في المدفع / وربما كان ذلك مأخوذا عن الأنبوبة النارية التي كان البيزنطيون يستعملونها / ولكن الاحتمال الأقوى هو ان يكون مأخوذا عن الصاروخ الصيني الذي كان لعبة للأطفال / كانت ماسورة المدفع تتركب في أول الأمر من مجموعة من أضلاع حديدية متراصة على شكل اسطواني / كان المدفع والبندقية من الأسلحة الفعالة في الحرب / وليس ذلك بسبب المدى الذي تصل اليه القذائف أو ان قوتها كانت تفوق قوة المنجنيق أو القاذفات القديمة / ولكن لأنهما كانا أرخص ثمنا وأخف حركة / رغم أن طرازهما القديم كان كثيبا وغير منمق / وقد أحدث استخدامها في المعارك والحصار ثورة تقنية في الحرب لا تضارعها الا تلك الثورة التي شهدها مطلع عصر الحديد قبل ذلك بثلاثة آلاف عام ٢ ـ ٦٥ ./

/ كان من يحمل البارود ومعه المدفع والبندقية يتمتع بنوع من المناعة ضد من لا يحمله / وعلى هذا فقد أحسّ الرجل «المتحضر» بأنه في وضع يتميز بالتفوق الفعال على الأهالي الأصليين الذين يفوقونه عددا / بل ان البارود قد غير من توازن القوى بين المتحضرين أنفسهم / فبمجرد ان عرف المدفع أصبح ضرورة من ضروريات الحرب / وبدلا من أن يكون سلعة اقتصادية اصبح بابا جديدا من ابواب التكلفة الحربية / فالجمهوريات الغنية والملوك الذين يدعمهم التجار / كانوا وحدهم القادرين على التحكم في مصادر المعادن والمهارة الفنية لتصنيعها الى مدافع / قضت تلك الحقيقة على استقلال الارستوقراطية المرتكزة على الأرض والتي تهاوت حصونها تحت قذائف المدافع / كان انتصار البارود هو انتصار للحكومة الوطنية وبداية النهاية بالنسبة للنظام الاقطاعي /



الشكل (٩٤)
يتألف المدفع من أضلاع حديدية متراصة على شكل اسطواني فوق حامل بدائي / من مؤلف De Re Militario للمهندس العسكري روبرتو فالتوريو ( Roberto Valturio ) ( ١٤٥٠ - ١٤٨٠ ) .
نشر عام ١٤٨٣

ولم يكن تأثير البارود بأقل أهمية في عرض البحر ، فمنذ ذلك الوقت حتى منتصف القرن الحالي أمكن للأوروبيين أن يكونوا سادة على الطرق البحرية في العالم باستخدامهم البارود في مدافعهم التي تحملها سفن يوجهها علم الفلك الجديد مع البوصلة ، وقد أتاح هذا الوضع للاوروبيين أن يطبعوا غيرهم بطراز ثقافتهم ، مع أن هؤلاء لم يكونوا أصلاً أقل من الأوروبيين على المستوى الثقافي أو العسكري . وكان الأوروبيون أسرع من ذلك في جمع الثروات التي أتيحت لهم من جميع أنحاء العالم ، وبذلك توفر لهم رأس المال المكدس ، والذي مول الثورة الصناعية .

## النتائج العلمية للبارود - كيميائيا وفيزيقيا

كان تأثير البارود على العلم وليس على الحرب هو الذي مهد في نهاية الأمر لقدوم

عصر الماكينات ./ فالبارود والمدفع لم يقتصرا على نسف عالم العصور الوسطى اقتصاديا وسياسيا ، بل انهما كانا القوتين الكبيرتين اللتين دمرتا نظمه الفكرية ./ وكما يقول مايو (Mayow) : « لقد احدثت نترات البوتاسيوم ضجة في عالم الفلسفة تعادل الضجة التي أحدثتها في عالم الحرب » ./ كان البارود والمدفع شيئين جديدين على العالم ./ فلم يتطرق اليونانيون الى ذكر شيء عنهما ./ ومن ناحية أخرى ، كانت صناعة البارود ، وانفجاره ، والقذف بالكرات من فوهة المدفع ، ومسار القذيفة في الهواء ، كل هذه الأمور وما تثيره من مشاكل تتطلب حلولا عملية ، أدت الى البحث عن أنواع جديدة من الأسباب والى خلق علوم جديدة ./

/ وايا كان مصدر البارود ، فان المادة الأساسية في تركيبه ، وهي نترات البوتاسيوم كان تحضيرها يتطلب دراسة دقيقة لفصل الأملاح وتنقيتها ، ربما بالطرق الكيميائية القديمة ./ وحيثما أريد تحضير هذه المادة فانها لفتت الأنظار الى ظاهرتي المحاليل والتبلور ./ اضافة الى ذلك ، فان تفسير انفجار البارود قد وضع عبئا لا حد له على كيمياء وفيزيقيا العصور الوسطى ./ لقد كان من الواضح أن الانفجار ناشيء عن اشتعال نار ، ولكنها نار من نوع جديد غير مألوف ./ انها نار تشتعل بدون حاجة الى هواء ، الأمر الذي أدى الى الحدس بأن النترات تمد التفاعل بالهواء ، ومن ثم فان الهواء يحتوي على النترات أو على غاز نتري ، ومن ثم أصبح النموذج لكل المحاولات التالية لتفسير الاحتراق ./ بما في ذلك عملية التنفس وحاجة الانسان الضرورية الى الهواء ./ واخيرا ، وبعد أربعة قرون من الجدل والتجارب ، أدى هذا الجهد الى اكتشاف عنصر الاكسجين ، والى ظهور علم الكيمياء الحديث بأكمله ./

/ كانت قوة الانفجار ذاتها ، وقذف الكرة من فوهة المدفع ، دليلا قويا على امكانية الاستخدام العملي للقوى الطبيعية ، وخاصة النار ، كما كانت الملهم لظهور المحرك البخاري ./ وسوف نرى فيما بعد كيف تطورت الآلات لصنع اسطوانات دقيقة لفوهة المدفع ، مما اعطى الآلة البخارية القديمة فرصة لاثبات كفاءتها ./

/ واخيرا كانت حركة كرة المدفع في الهواء - المقذوفات - هي المحرك للدراسة الجديدة في الديناميكا ./ فقد عني العلماء الأوائل بدراسة الأجسام الساكنة ، أو الأجسام التي يؤثر كل منها على الآخر بقوة ثابتة ./ وكان على الدنيا الجديدة ان تتناول موضوع الأجسام التي تتحرك حركة عنيفة ، وعلى هذا الأساس كان عليها أن ترسي قواعد علم ميكانيكي أكثر شمولا ./

/ لقد عرفت نظرية القوة الدافعة قبل معرفة المدفع بزمن طويل ، الا ان مسار

/ القذيفة قد ركز عليها اهتماما جديدا / وتختلف الميكانيكا الحديثة عن الميكانيكا التقليدية من وجهة ذات أهمية حيوية : انها تعتمد على الرياضيات ، ومن ثم فقد ولدت الرياضيات / لقد كانت علما كميا وعدديا . /

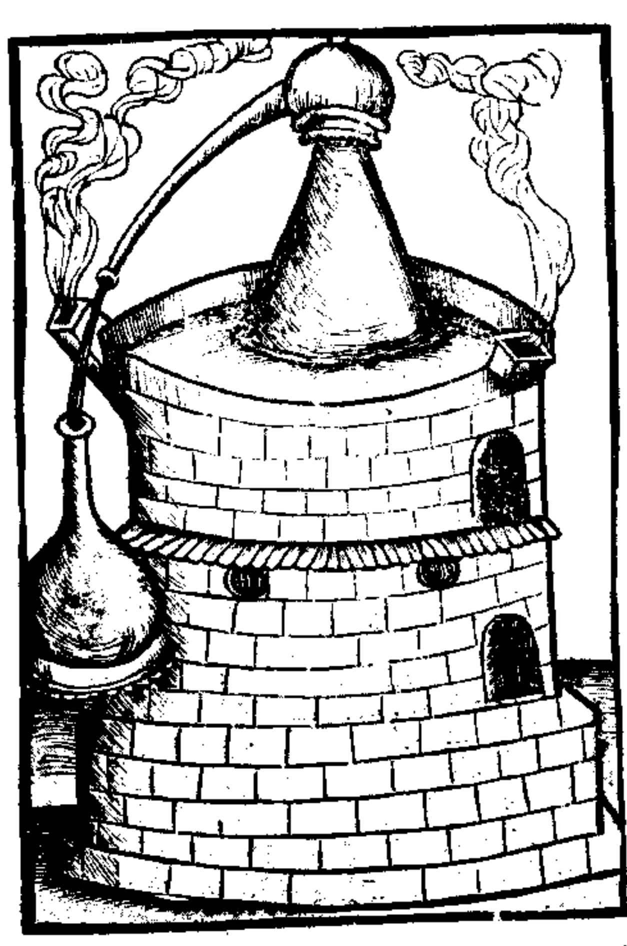
**التقطير والكحول**

حضرت أول المشروبات الروحية القوية في أوروبا من النبيذ في القرن الثاني عشر ، بالرغم من أن معظم الخطوات المؤدية الى ذلك كان العرب قد خطوها عندما ابتكروا عملية التقطير / اما الخطوة الأخيرة في هذا الصدد فقد تمت في ساليرنو التي كانت مدرسة الطب بها مشهورة في ذلك الوقت / انشئت هذه المدرسة في القرن التاسع ، / واستوعبت افضل علوم العرب من صقلية التي كانت وعاء لثقافات اليونان والعرب والنورمان / ولما كان تقطير العطور والزيوت معروفا آنذاك / فمن الجائز أن يكون الكحول قد جاء عرضاً أثناء احدى التحضيرات الطبية / وكان مفتاح تحضيره هو تبريد رأس المقطر ، الأنبيق ، تبريدا كافيا لتكثيف الكحول والماء٢ ـ ٢٨ وقـد شرب ناتج التقطير في بادىء الأمر كدواء نادر فلوحظت خواصه المحببة وسرعان ما تم تحضير كحول قوي قابل للاشتعال ، الأمر الذي اضاف كثيرا لمكانته / ويقال ان ريموند (Raymond) توصل في القرن الرابع عشر الى تقطير النبيذ باستخدام الجير الحي وانتج كحولا يكاد أن يكون نقيا / واسم الكحول اسم مغلوط / فالكلمة العربية ( كحل ) قد أطلقها العرب في بادىء الأمر على طلاء للجفون ، ثم على أي مسحوق دقيق /

/ تزايد الطلب على الكحول بمجيء ( الموت الأسود ) (Black Death) في القرن الرابع عشر ، تحت اسماء مختلفة : ماء النار ، والويسكي ، والنبيذ المحترق ، ونبيذ البراندي / وكان المعتقد أن هؤلاء الذين يشربونه بانتظام لا يدركهم الموت ، ومن ثم جاء اسم « ماء الحياة » (aqua vitae) . وبعد ذلك خرج الكحول عن سيطرة الأطباء وأصبح ينتج بمقادير كبيرة ، كما تدل عليه القوانين العديدة التي نشرت لتحريم استخدام الكحول / وقد بنيت على الكحول اول صناعة علمية ، وهي صناعة المقطرات ، التي تعتبر أساس الصناعة العلمية الحديثة . /

/ ترتب على تحضير الكحول عديد من النتائج الاجتماعية والعلمية / وكانت أوضح هذه النتائج ما يترتب على شربه من آثار ، / وما يحدثه هذا الشرب من تهيؤات / ولم يكن لهذه الأمور أهمية اجتماعية في أوروبا / أما في الانحاء التي يخيم عليها الجهل فقد كان الكحول يحتل المكان الثاني من الأهمية بعد البارود، لدى بعثات

المتحضرين ، ( وقد اشترى الهولنديون جزيرة مانهاتن من أصحابها الهنود عام ١٦٢٦ لقاء ثلاثة براميل من الروم ، واسم الجزيرة يعني « المكان الذي تسكر فيه» ) ، كان الكحول ذا دلالتين بالنسبة للعلم ، احداهما كيميائية والأخرى



الشكل (٩٥)

مقطر كبير مبني من الطوب . عن محفور خشبي وصف في أحد الكتب الأولى التي تناولت النواحي العملية للكيمياء القديمة ، أو الكيمياء التطبيقية كما نسميها الآن . والكتاب هو The Buch zu Distillieren. تأليف هيرونيموس برانشويج Hieronymus Braunschueig وقد نشر عام ١٥١٢ في ستراسبورج .

فيزيقية . كان الامساك ببخار الكحول حافزا كبيرا على تطبيق نفس الطريقة على غيره من المواد ، فما انتجته الصناعة من مكثفات يبردها الماء كانت تعني ان المواد الأخرى المتطايرة مثل الكحول يمكن تكثيفها ، واصبح المقطر والمكثف دعما للأنبيق كأجهزة مختبر رئيسية أتاحت ظهور الكيمياء العضوية .

كان من الصعب تفهم العملية الفيزيقية التي كان التقطير ينطوي عليها ، وخاصة انتقال الحرارة من الماء الى المقطر ، وظل الأمر معلقا حتى القرن الثامن عشر حين استنتج بلاك (Black) نظرية الحرارة الكامنة التي كانت مدخلا للديناميكا الحرارية ، وقام وات بدوره ، وهو صانع الأجهزة لبلاك ، بصنع المكثف المنفصل ، وانتج أول محرك ذي كفاءة حرارية عالية .

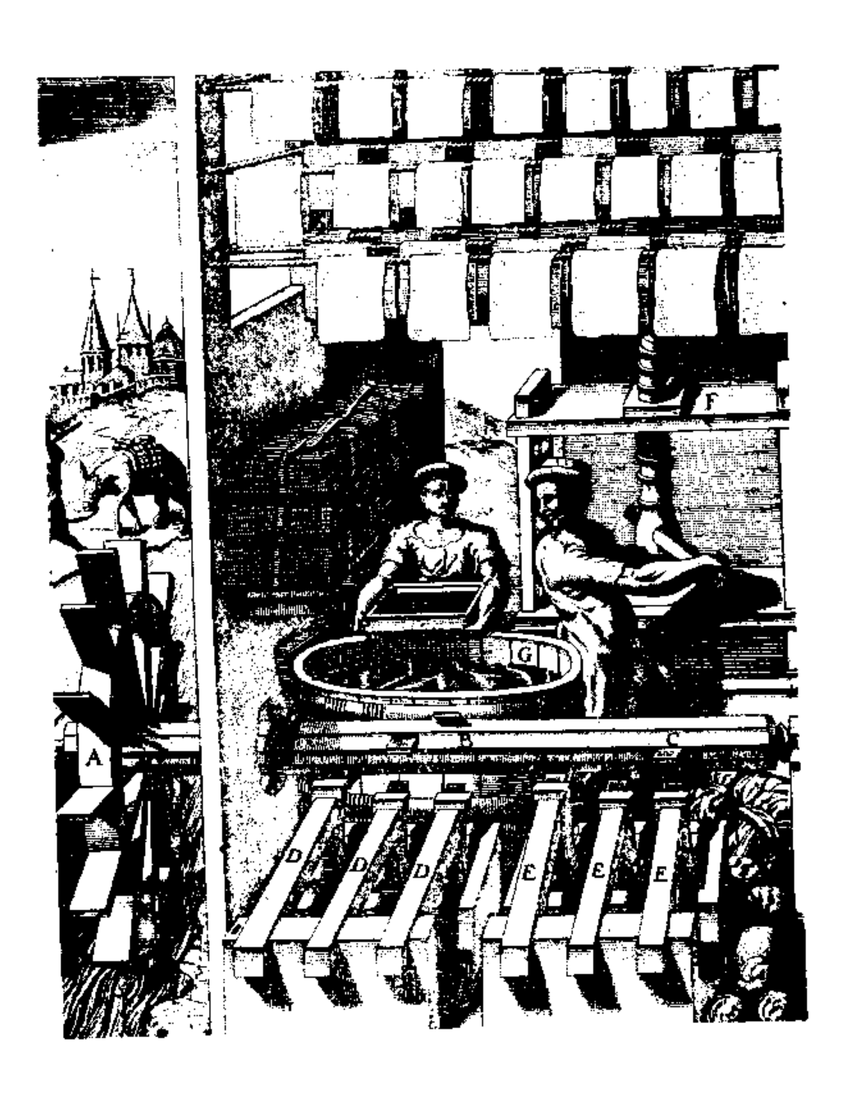
**الورق**

كان اختراع الورق واختراع الطباعة المتصلة به ، هما آخر انتاجين وفدا من الشرق الى الغرب ، حيث كان لهما من الأثر اكثر مما كان لهما في موطنهما الأصلي . ومع انتشار الكتابة والقراءة أصبحت الحاجة ماسة الى مادة تصلح للكتابة لتحل محل الجلد الرقيق الباهظ التكاليف ، بدأت عملية صناعة الورق في الصين من ألياف الخضروات ، وظلت مستخدمة هناك كمادة رخيصة للكتابة منذ القرن الأول قبل الميلاد ، ثم وفدت على اوروبا عن طريق العرب في القرن الثاني عشر . وفي أوروبا استخدمت خرق الكتان كأساس لصناعة أول نوع جيد من الورق ، ظل حتى الآن أجود أنواعه / واصبح الورق جيدا ورخيصا بحيث واجهت وفرته نقصا في عدد الناسخين ، ومن ثم أدت الى نجاح طريقة النسخ الجديدة التي أتاحتها الطباعة .

**الطباعة**

ليست عملية الطباعة بالعملية التي يصعب اختراعها أو ممارستها . وفي الواقع انها كانت مستخدمة منذ القدم في الأختال والبصم . ويعتبر انتشارها السريع في اوروبا مثالا لاستغلال وتطوير الأجهزة التقنية لمواجهة المطالب الاجتماعية والتنظيمية . ولكي تكون الحاجة ذات فعالية لا بد وان يحس المرء بها في بادىء الأمر ، الا ان التقنية الجديدة ربما تخدم في نهاية الأمر غرضا غير الذي قامت من أجله أصلا .

وحتى في أواخر العصور الوسطى كانت قلة من الناس هي التي تدرك الحاجة الى




الشكل (٩٦)

كان للورق الذي ابتكره الشرق، إلى جانب اختراع الطباعة، تأثيره على مدى انتشار المعارف. والصورة تبين طاحونة الورق ، حيث تستخدم قوة دفع الماء من أسفل في تحريك العجلة المائية . مأخوذة من Theatrum Machinarum Novum تأليف جورج اندريا بوكلر Goerg Andreas Bochler عام ١٦٧٣

كميات كبيرة من الكتب المصنوعة من الورق ./ وفي واقع الأمر ، لم تكن الطباعة لتظهر الى حيز الوجود لو كان المستهدف منها في أول الأمر هو خدمة الأغراض العلمية والأدبية ./ وتكتمل قيمة الطباعة عندما تنشأ الحاجة الى عدد كبير من النسخ الرخيصة الثمن للمؤلف الواحد ./ ومن ثم فليس مستغربا ان تكون الطباعة قد نشأت في الشرق لانتاج الأوراق البوذية مثلا ./ حيث يكون العدد ميزة روحية أكيدة ./ كما استخدمت الطباعة فيما بعد لطبع أوراق النقد ./ وهي بدورها تتطلب اعدادا كبيرة ./ والأمر العجيب ان الطباعة قد تطورت في الغرب لخدمة اغراض اخرى ./ فقد كانت اوراق اللعب ( وهي في الأصل لون من ألوان السحر السماوي ) ، هي التي أدت الى الشعور بالحاجة الى الطباعة بكميات كبيرة ./ وإضافة الى أوراق اللعب كانت هناك أيضا الأدعية البابوية ./ والصلوات والصور المقدسة التي لا ترجع الى عهد بعيد ./

**الكتب الزهيدة الثمن ، والدين ، والتعلم الجديد**

كانت الطباعة بالقوالب الخشبية المتحركة احدى اختراعات الصين في القرن الحادي عشر ./ اما القوالب المعدنية فقد استخدمها الكوريون في القرن الرابع عشر ./ وقد ادخلت الى أوروبا في منتصف القرن الخامس عشر وانتشرت بسرعة غير عادية ، في الصلوات في بادىء الأمر ، ثم بعد ذلك في الكتب ./ وتقدمت القراءة بفضل الكتب الجديدة المطبوعة والزهيدة الثمن ./ ومن ثم نشأت الحاجة الى مزيد من الكتب ./ وبذلك خلقت نوعا من التفاعل المتفجر او المتسلسل ./ وبطبيعة الحال ، ركز اصحاب المطابع على طباعة الأعداد الكبيرة من الكتب التي كانت اصولها مطلوبة اكثر من غيرها ./ وكانت الكتب الدينية او الانجيل هي محور الاهتمام الأصلي ./ وكان طبعها وانتشارها بين الطبقات المتوسطة الصاعدة مواكبا للاتجاه الجديد في تحرر الفكر من سيطرة الكنيسة ./ وهو الاتجاه الذي أفرز حركة الاصلاح ( The reformation ) ./ وتجيء كتب الأدب والشعر ، قديمة وحديثة ، في المرتبة الثانية ./ وكانت لمتعة الطبقة الأرستوقراطية والطبقة العليا من البورجوازيين الذين أصبحوا مثقفين في عصر النهضة ./

/ وفيما بعد ، وخاصة في القرن السادس عشر ./ كانت الطباعة هي المناخ الذي مهد لتغيرات تقنية وعلمية عظيمة ./ بأن أتاحت للجميع أن يقرأوا وأن يروا على نطاق واسع ، أوصاف دنيا الطبيعة ، وخاصة جوانبها التي اكتشفت حديثا ، وكذلك ، وللمرة الأولى ، عمليات الفنون والحرف ./ فحتى ذلك الوقت ، كانت

تقنيات الصناع المهرة تقنيات تقليدية ، ولم تكن مسجلة كتابة ، كانت تنتقل بالخبرة من المعلمين الى تلاميذهم ، ولما توفرت الكتب المطبوعة ، وجد هؤلاء الصناع في أول الأمر ان بمقدورهم ان يتعلموا القراءة والكتابة ، ثم أصبح ضروريا لديهم ان يفعلوا ذلك ، وكان توصيفهم للعمليات التقنية ، فضلا عن الرسومات التي وضعوها لتلك العلميات ، من العوامل التي ساعدت ، لأول مرة ، على قيام صلات وثيقة بين الحرف والفنون والمهن الثقافية .

## ٦ - ٧ : تطورات اقتصاد الفترة الأخيرة من العصور الوسطى

في مناقشتنا لأهمية الطباعة تجاوزنا حدود العصور الوسطى ، ولكننا قبل أن ننتقل الى مناقشة الثورة العلمية في عصر النهضة يجب ان نقيّم اثر التقدم في تلك التقنيات وغيرها على الاقتصاد وعلى الفكر في أواخر العصور الوسطى . فقد ترتب على تحسن الانتاج ووسائل النقل زيادة في فائض القرى في جميع أنحاء الريف ، ومن ثم زادت مقدرتها على استهلاك كميات أكبر من المصنوعات .

وبالرغم من أن سيطرة السادة الاقطاعيين لم تكن قد اهتزت بعد ، فان أثرياء الفلاحين وعمال الحضر في جميع انحاء اوروبا قد اكتسب وضعهم قوة وصار لهم سوق واسع النطاق . وهذا بدوره قد أنعش صناعة بعض السلع ، وخاصة السلع النصف ترفيهية مثل النبيذ والأقمشة ( وكانت الملابس الخشنة لا تزال تغزل وتنسج بالمنازل ) ، وكذلك انتاج أطعمة إضافية مثل السمك المملح ، وأيضا المصنوعات المعدنية ، مثل الأدوات الحديدية والأسلحة ، وبالرغم من أن هذه الصناعات كان الفلاحون يمارسونها في أوقات فراغهم ، فقد كان تجار المدن يقبلون عليها ، وعند منتصف القرن الثالث عشر ، والذي يمكن اعتباره نقطة تحول في العصور الوسطى ، كان تجار المدن الأثرياء ، من خلال سيطرتهم على الرابطات المهنية ، قد اكتسبوا وضعا احتكاريا ، واستخدموا هذا الوضع في شراء السلع بأسعار زهيدة ليعيدوا بيعها بأسعار مرتفعة .

كانت العلاقة التي تسود حكومات الاقليات هذه علاقة تعارض عنيف في معظم الأحيان ، وتصل أحيانا الى حالة الحرب بين حكومات هذه المدن . وفي اواخر العصور الوسطى بدأت هذه الحكومات تقدر قيمة التعاون فيما بينها في سبيل الاستغلال المشترك للأقاليم الأقل تطورا ، وقامت بين بعضها اتحادات كان أشهرها اتحاد الهانز الالماني الشمالي الذي ركز على استغلال تجارة البلطيق ، وقد كانت لهم السيطرة الفعلية على حكم الفايكنج في اسكندنافيا منذ عام ١٣٥٨ حتى عام

الشكل (٩٧)
كانت « ساحة الصلب » بشارع التيمز ، هي المركز الاداري لتجار هانز او الاسترلنج . الصورة From an antient view ) من أعمال بارتولوميو هوليت ( Bartholo mew Howlett ) ( ١٧٦٧ - ١٨٢٧ )



١٥٥٠ / وقد كان للهانز اسطوله الخاص/، كما كانت له مصانع في مدن اخرى ، من ساحة الصلب في لندن الى نوفجورود ، وكان يتمتع في ذلك بامتيازات أجنبية ، وكان يركز على شراء الخامات من البلاد المجاورة وإعادة تصديرها سلعا مصنعة ، وبذلك اعاق تطور الصناعة خارج مدنه /

/ كان من شأن هذا التوسع في مدى نشاط رابطات المدن أن يؤجل نشوب الصراع فيما بينها /، الا انه لم يقض على اسباب هذا الصراع /، كما انه لم يكن باستطاعة التجار الأجانب ان يحافظوا على تسلطهم التجاري الى غير حد في مواجهة الموارد المحلية المتزايدة / فبريطانيا ، على سبيل المثال ، كانت حتى القرن الخامس عشر بلدا مصدرة للصوف الخام الذي/كان يتم تصنيعه في الفلاندرز وايطاليا ٣ - ٥٠ / وكان أهل لومبارديا وفلورنسا والهانز يسيطرون على تمويله /. كانت بريطانيا في واقع الأمر بلدا نصف مستعمر /، الا انها مثل المستعمرات بأمريكا الشمالية في القرن



الشكل (٩٨)

الشكل (٩٨)
كانت الرابطة المهنية في العصور الوسطى مجموعة مغلقة على نفسها ، يربطها هدف مشترك / ولقد استمرت في لندن بشكل معدل يتمثل في ( The City Livery Companies ) . والصورة تبين واجهة ( Mercers' Hall ) . عن رسم وحفر من أعمال بوسبي ( T. Busby ) .

الثامن عشر ، كانت تتمتع بقدرات تجعل من استقلالها الاقتصادي مسألة وقت فحسب ،/ وقد بدأ تحررها فعلا في بداية القرن الرابع عشر عندما بدأت بغزل الصوف محليا . /

/ كان نظام أثرياء رجال الرابطات المهنية في أكثر مدن العصور الوسطى تقدما ، في الأراضي المنخفضة وإيطاليا ،/ يثير تمرد الصناع المهرة ،/ مثل تمرد تشومبي ( Ciompi ) في فلورنسا عام ١٣٧٨ وتمرد الغزالين في براغ ولييج وغنت بين عام ١٣٠٢ وعام ١٣٨٢ / وبالرغم من نجاح هذه التمردات فإنها لم تحقق قيام ديموقراطية المدينة على النمط اليوناني لأن مدن العصور الوسطى كانت واقعة في أقاليم اقطاعية مكتظة بالسكان وعلى درجة اعلى من التطور/ وبدلا من ذلك فان الصراعات داخل المدن او بين المدن بعضها وبعض أدت في النهاية الى تقوية الملوك الاقطاعيين ، او تقوية امراء التجارة والضباط المأجورين الذين امسكوا بزمام السلطة في ايطاليا ،/ وقد ادى هذا الى ظهور دول الوطن في عصر النهضة / وهي دول وإن كانت اقطاعية في جوهرها إلّا انها تتركز على المدن / ومن هذه النواة البورجوازية نبت النظام الرأسمالي في فترة تالية ./

## التجارة والرياضيات

علينا أن ننظر الى المدن اذن عندما نبحث عن تطور الفكر ،/ وخاصة تطور العلوم ، في اواخر العصور الوسطى / كان هناك نوع جديد من التحرر الفكري الجديد الآخذ في النمو بين أناس كانوا في الواقع مسيحيين صالحين ،/ الا انهم مستقلون عن الكنيسة / وكانوا في بعض الأحيان على خلاف معها / حيث انها كانت لا تزال اكبر مالكة للأرض / ووثيقة الصلة بالنظام الاقطاعي / ولم يكن هناك في بادىء الأمر تصادم يذكر بين الطرفين / إذ كان البورجوازيون الجدد يهتمون بالربح والمظهر اكثر من اهتمامهم بالعقيدة / وقد شغلوا بحسابات التجارة ، وبالمهارة الصناعية والفنون اكثر من اهتمامهم بالمنازعات بين المدارس الفكرية / وعندما أحسوا فيما بعد بأن الكنيسة تقف عقبة في طريق ثروتهم وقوتهم المتعاظمتين ، /



الشكل (٩٩)

**(الخاطبون يفاجئون بانيلوب): رسم بالألوان المائية من أعمال برناردو بنتو ريتشيو (Bernadino Pinturiechio) عام ١٤٥٤ ـ ١٥١٣ . تعمل بينيلوب على آلة نسيج : بينما تقوم خادمة ( الى اليسار ) بلف الخيط على مكوك من كرة من خيوط الصوف ، وتظهر في مؤخرة المنظر سفينة شراعية قديمة . وقد عمد الفنان إلى كثير من التفاصيل الطبيعية والفنية ، وكان موضوع رسمه ـ مناظر من الأوديسا ـ موضوعا علمانيا متعارضا مع الموضوعات الدينية التي كانت متّبعة .**

أصبحوا عندئذ أشد دعاة الاصلاح غيرة وحماسا .

وجدت الارقام العربية التي أدخلها ليوناردو فيبوناتشي ( Leonardo Fibonacci ) عام ١٢٠٢ طريقها لتستخدم في المحاسبات التجارية / وفي خلال بضع عشرات من الأعوام أصبحت القواعد الأربع الأساسية في الحساب ، والتي كانت حتى ذلك الوقت سرا لا يعرفه سوى حفنة من الرياضيين، أصبحت من التدريبات الضرورية لكل تلميذ في التجارة ، الأمر الذي خلق مجموعة كبيرة من الأشخاص الذين يستطيعون تقدير الرياضيات / ونتج عن ذلك ظهور الجبر

/ الرمزي ، وعلامتي + ، - ، التي كان المراجعون يستخدمونها فيما قبل للاشارة الى الزيادة او النقص في الوزن / ولقد كانت نفس المصالح التجارية هي التي حافظت على الجداول الفلكية والخرائط الجديدة لصالح الملاحة ، وأدخلت تحسينات على هذه الجداول .

/ **الفن والعلم**

أعطت الثروات المتزايدة لدى التجار دفعة جديدة للفن / وغيرت في نفس الوقت من غاياته وطرازه / ومع انه استمر في أسلوبه الديني الا انه لم يعد ذلك الفن الكنسي الذي عرف في بداية العصور الوسطى والذي كان مدفونا في الكاتيدرائيات الغوطية / احتلت رسوم المناظر الطبيعية محل الرمزيات اللاهوتية / وبدا الفن في نفس الوقت اكثر دنيوية وانتماء الى الطبيعة / وأنفق التجار كثيرا من الفائض المتراكم على بناء القصور وشراء الصور ، اما للمتعة او للتباهي ١ ـ ٦٢ / وتضاعف عدد الصناع المهرة ، كما تحسنت تقنياتهم تحسنا مضطردا ، وكانت هناك فرصة جيدة ودوافع للبحوث في خواص المادة ، أتاحتها صناعة النسيج والاواني والزجاج والاشغال المعدنية ، سواء من الناحية الفيزيقية او الكيميائية / وقد اعطى هذا اساسا ماديا لاحياء العلوم/وكان المسرح مهيأ للازدهار الشامل في عصر النهضة ./

## ٦ ـ ٨ انجازات العصور الوسطى

/ كان التراث الأساسي الذي خلفته العصور الوسطى تراثا اقتصاديا وسياسيا وتقنيا / اما انجازاتها الثقافية فلم تدم طويلا ./ اذ ان الأساس الذي ارساه الاقتصاد الاقطاعي وعدلته المهن الحضرية ، تمكن من دعم المزيد من التقدم الذي حققه عصر النهضة والثورة الصناعية دون انقطاع / بينما كان من الضروري القضاء على افكار العصور الوسطى دون هوادة حتى يمكن انتحل محلها فلسفة علمية جديدة ./ وهذا الأمر لا يقلل من شأن الجهود الثقافية الضخمة لعلماء وأدباء العصور الوسطى والتي تنطوي على تغطية عناصر العلوم التقليدية واستيعابها / ومع ذلك فانه للأسباب التي سبق ذكرها / لم يكن هؤلاء او العرب من قبلهم / قادرين على ان يتجاوزوا في تقدمهم الحدود التي وصل اليها ارسطو قبل ذلك بألفي عام ./

/ كانت اسهامات العصور الوسطى اكثر اتقانا وتجهيزا من تلك التي قدمها العرب / حيث ان تلك العصور قد أرست مبادىء الطريقة العلمية ./ففي مطلع تلك الفترة ذكر روبرت جروسيتست الطريقة الثنائية للتحليل والتركيب تماما كما وضعها نيوتن بعد ذلك بخمسمائة عام ٣ ـ ٢٦ / الا انه في غيبة الرغبة او الوسيلة

الرمزي ، وعلامتي + ، - ، التي كان المراجعون يستخدمونها فيما قبل للاشارة الى الزيادة او النقص في الوزن . ولقد كانت نفس المصالح التجارية هي التي حافظت على الجداول الفلكية والخرائط الجديدة لصالح الملاحة ، وأدخلت تحسينات على هذه الجداول .

**الفن والعلم**

أعطت الثروات المتزايدة لدى التجار دفعة جديدة للفن ، وغيرت في نفس الوقت من غاياته وطرازه . ومع انه استمر في اسلوبه الديني الا انه لم يعد ذلك الفن الكنسي الذي عرف في بداية العصور الوسطى والذي كان مدفونا في الكاتيدرائيات الغوطية . احتلت رسوم المناظر الطبيعية محل الرمزيات اللاهوتية . وبدا الفن في نفس الوقت اكثر دنيوية وانتماء الى الطبيعة . وأنفق التجار كثيرا من الفائض المتراكم على بناء القصور وشراء الصور ، اما للمتعة او للتباهي ١ - ٦٢ . وتضاعف عدد الصناع المهرة ، كما تحسنت تقنياتهم تحسنا مضطردا ، وكانت هناك فرصة جيدة ودوافع للبحوث في خواص المادة ، أتاحتها صناعة النسيج والاواني والزجاج والاشغال المعدنية ، سواء من الناحية الفيزيقية او الكيميائية . وقد اعطى هذا اساسا ماديا لاحياء العلوم، وكان المسرح مهيأ للازدهار الشامل في عصر النهضة .

## ٦ - ٨ انجازات العصور الوسطى

كان التراث الأساسي الذي خلفته العصور الوسطى تراثا اقتصاديا وسياسيا وتقنيا . اما انجازاتها الثقافية فلم تدم طويلا . اذ ان الأساس الذي ارساه الاقتصاد الاقطاعي وعدلته المهن الحضرية ، تمكن من دعم المزيد من التقدم الذي حققه عصر النهضة والثورة الصناعية دون انقطاع . بينما كان من الضروري القضاء على افكار العصور الوسطى دون هوادة حتى يمكن انتحل محلها فلسفة علمية جديدة . وهذا الأمر لا يقلل من شأن الجهود الثقافية الضخمة لعلماء وأدباء العصور الوسطى والتي تنطوي على تغطية عناصر العلوم التقليدية واستيعابها . ومع ذلك فانه للأسباب التي سبق ذكرها . لم يكن هؤلاء او العرب من قبلهم . قادرين على ان يتجاوزوا في تقدمهم الحدود التي وصل اليها ارسطو قبل ذلك بألفي عام .

كانت اسهامات العصور الوسطى اكثر اتقانا وتجهيزا من تلك التي قدمها العرب . حيث ان تلك العصور قد أرست مبادىء الطريقة العلمية . ففي مطلع تلك الفترة ذكر روبرت جروسيتست الطريقة الثنائية للتحليل والتركيب تماما كما وضعها نيوتن بعد ذلك بخمسمائة عام ٣ - ٢٦ . الا انه في غيبة الرغبة او الوسيلة

لاستخدام هذه الطرق تصبح الطرق عديمة الجدوى ان لم تكن أسوأ من ذلك / إن النشوة التي تحدثها هذه الطرق هي مفتاح التقدم ./

/ ويرجع السبب في اعاقة التقدم الى ان الاقتصاد الاقطاعي / اسلامياً كان او




الشكل (١٠٠)

علم الحساب كما يصوره The Margarita Phelosophica لجريجوري ريخ ( انظر الشكل ٥ ) وتمثل الصورة جدول العد على طراز المعداد ، وكذلك الاعداد والكسور العربية / وكان الشكل الرمزي للحساب يستحوذ على حكمة القدماء .

مسيحيا ، لم يكن فيه مجال لاستخدام العلم الواعي في تحقيق تقدم علمي . لقد حظي التنجيم باحترام الأمراء وتقديرهم بالقدر الذي يكاد يكفي لاستمرار علم الفلك ، اما الكيمياء القديمة فربما تكون قد حسنت من الوسائل الفنية ، الا ان ذلك لم يكن يعود في معظمه الى أسباب منطقية ، فنظرياتها تكاد ان تكون سحرا خالصا . وطالما ان العلم لم يكن يلجأ اليه الا لكي يمد رجال اللاهوت بالأمثلة ، فقد كان يكفي ان يقدم لهم العلم امثلة شبيهة بما كان لديهم من خبرات ، ولم يكن لديهم اطلاقا ما يدعوهم الى اجراء اختبار للبحث عن القيمة العملية لاستخدام هذه الأشباه ، ومن ثم اقتصر العلم في العصور الوسطى الى حد كبير على تعلم ما في الكتب وعلى الجدل والمناظرة ، اما التقدم الذي تحقق فيها بعد فلا يرجع فضله الى رجال المدارس اللهم الا فيما اثاروه لدى البعض من رغبة في إثبات خطأ هؤلاء الرجال ، لقد تحقق هذا التقدم بإعادة اكتشاف أفضل الأفكار الكلاسيكية والربط بينها وبين الطرق التجريبية التي أوحت بها الاهتمامات العلمية الجديدة بعالم الطبيعة والفن .

ومن الأمور الهامة بالنسبة الى الفكر فيما بعد العصور الوسطى ، اكثر منه في تلك العصور نفسها ، هو هذا المجموع الضخم من المبتكرات الفنية في الصناعة والنقل ، وهذا التراث من المشاكل العملية الصعبة التي يحتاج حلها الى الذكاء ، وفي ضوء هذه الاعتبارات يمكن الاجابة ، جزئيا ، على السؤال الذي أثير في بادىء الأمر ، والذي يبحث عن تحديد زمان مولد العلم الحديث ومكانه ، كانت اوروبا الغربية وحدها في وضع يسمح لها بالتقدم مستفيدةبالتراث الذي خلفه لها اول تفجر ضخم للعلوم الطبيعية الهيلينية . ففي القرن الخامس عشر كان العالم الاسلامي قد انهار اقتصاديا ، وخربته الغزوات والحروب المدمرة . لقد فقد انطلاقته الثقافية بالانتصارات الأخيرة التي أحرزها الأتراك والمنغوليون ، ولم يعد دينه دينا تحرريا بل انكمش داخل حدود ضيقة من المعتقدات ، أما الهند فقد أصبحت ساحة للحروب بين موجات الغزاة المسلمين وبين الهندوس الذين تجمدوا داخل نظامهم الطائفي الذي وفر لهم الاستقرار على حساب اي امكانية للتقدم ، وحافظت الصين على ثقافتها القديمة ، ولكن في ظل نظام للدولة منعها ، وظل يمنعها ٤٠٠ عام أخرى ، من اتخاذ الخطوة الضرورية للربط بين التقنية والتعلم من الكتب .

وكانت الثقافة في أوروبا في نهاية العصور الوسطى لا تكاد تفضل في مستواها المادي أو الادراكي مثيلتها في الامبرطوريات الكبرى في آسيا، إلا أنها كانت تبشر

باحتمالات أفضل إذ كانت تركيباتها الاجتماعية والأقتصادية تفتقر نسبيا إلى التماسك والتناسق / ومع ضخامة ثقل التقاليد / كانت تواجه في كل مكان بتحديات النتائج المترتبة على الصراع بين المصالح المتباينة للريف والمدينة ، أو للكنيسة والدولة / كما أن سلطة البابا والامبراطور - وكانت مصالحهما متعارضة في معظم الأحيان - لم تكن كافية لفرض أية قيود جامدة تحول دون التغيير / وكان النظام الاقطاعي نفسه ،/والذي أعطى الطابع الاساسي للعصور الوسطى / قد بدأ ينهار في أواخر القرن الرابع عشر / إلا أن هذا لم يكن دليلا على الانحلال الاجتماعي ، فقد كانت هناك في أماكن عديدة دلائل لا تقبل الشك على وجود تقدم من الناحية الاقتصادية والتقنية / فإذا كان هناك مجتمع قديم في سبيله إلى الزوال / فإن مجتمعا جديدا يتقدم ليحتل مكانه / ويكون مجتمعا قادرا على أن يحسن استغلال المزايا التي توفرها الموارد الطبيعية بأوروبا ويوفرها جهد شعوبها / بشكل أفضل مما فعل السادة والاساقفة في العصور الوسطى /

الجدول ٣

العلم والاقطاع : إنقاذ التراث الهيليني ( الفصل ٥ ، ٦ )

يغطي هذا الجدول فترة ٩٥٠ عاما من ٥٠٠ الى ١٤٥٠ . وخلال هذه الفترة كان محتوى الفكر العلمي ـ الذي لا يكاد يعتبر تقدما علميا ـ محتوى هيلينيا، ويعتبر امتدادا للمحتوى المبين بالجدول ٢ . وبعكس ما كان بالجدول السابق ، فإن المساحات التي كان العلم يدرس بها مبعثرة في أماكن متباعدة ، والمراكز المهتمة بالعلم متغيرة بتغير الزمن . ففي الجزء الأول من الفترة كان النشاط قائما في الاسكندرية وسوريا وفارس وآسيا الوسطى والهند والصين . أما في الجزء الأخير من الفترة فقد كان هذا النشاط قائما في اسبانيا وايطاليا وفرنسا وانجلترا والبلاد المنخفضة . وباستثناء طفرة محدودة من النشاط قادها جوستنيان ( **Justinian** ) ، فإن الثلاث طفرات الأخرى التي تعتبر هامة رغم انها لم تكن طفرات كبرى ، قد وقعت في آسيا الاسلامية في القرن التاسع ، وفي اسبانيا الاسلامية في القرن الحادي عشر ، وفي فرنسا في القرن الثالث عشر . ومن الصعب أن نحدد تواريخ المبتكرات التقنية التي كانت حاسمة في المرحلة التالية ، مثل البوصلة والبارود ، وكل ما يمكن أن نشير اليه هو التاريخ التقريبي لدخولها الى اوروبا .

الجدول ٣

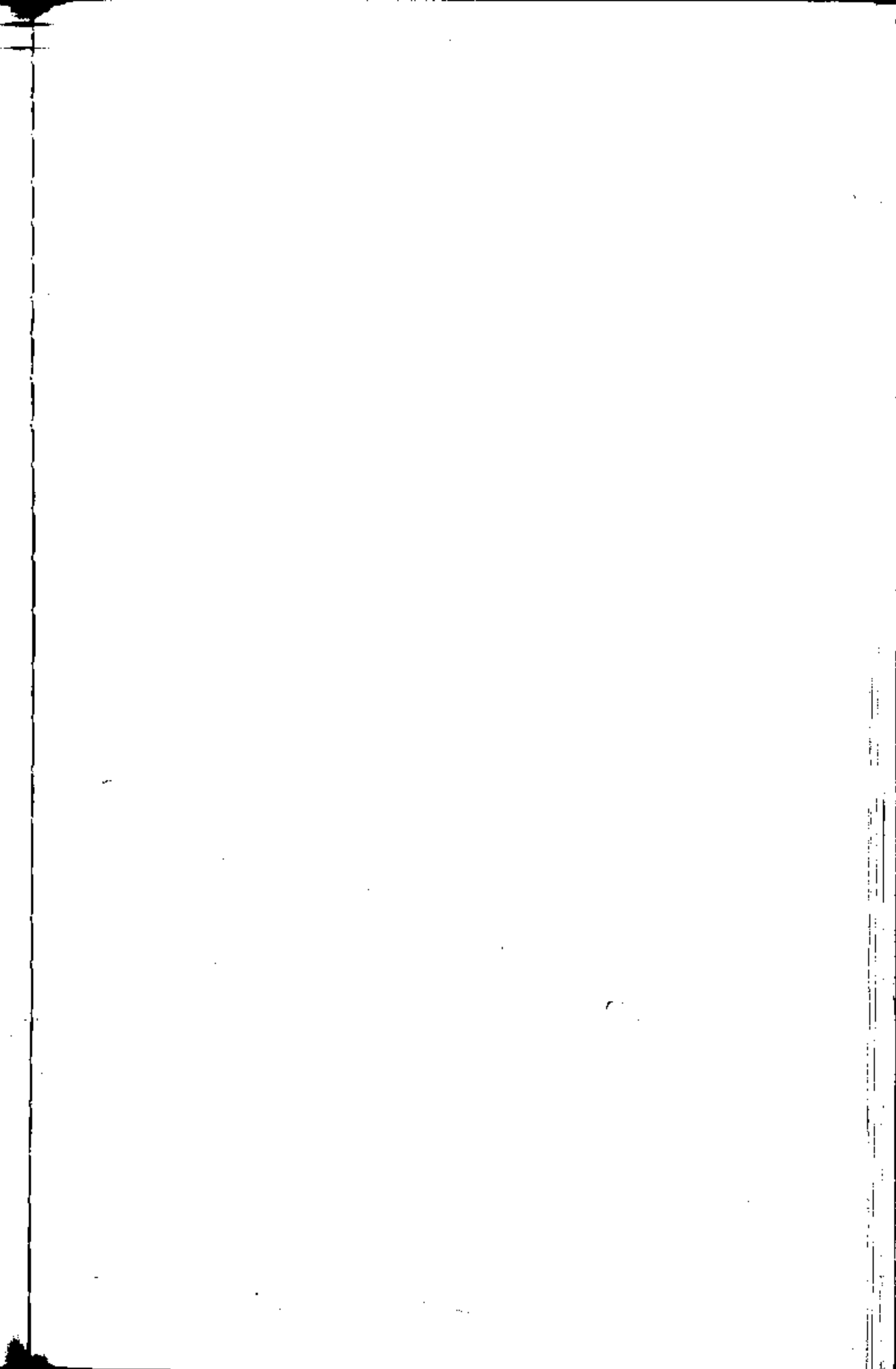
| الفترة | التاريخ | التطور التقني | الأحداث السياسية والاجتماعية |
|---|---|---|---|
| الانتقال الى الاقطاع - الفصل ٥ | ٥٠٠ - ٦٠٠ | - بناء سانت صوفيا<br>- دخول الحرير من الصين إلى أوروبا | - جوستنيان يغلق أكاديمية أثينا<br>- جامعة جنديسابور الفارسية |
| | ٦٠٠ - ٧٠٠ | - الطباعة بالقوالب | - أسرة تانج بالصين<br>- رسالة محمد - انتشار الاسلام في فارس وافريقيا واسبانيا |
| | ٧٠٠ - ٩٠٠ | - استخدام المحراث ذي العجلات ونظام الثلاثة حقول في شمال أوروبا<br>- الفايكنج يحسنون سفن الملاحة<br>- ادخال رقبية الحصان والاحذية والسروج من الصين إلى أوروبا | - الخلفاء العباسيون<br>- انشاء بغداد<br>- شارلمان<br>- هارون الرشيد<br>- رجال الشمال والمجريون يغزون اوروبا |
| العصور الوسطى - الفصل ٦ | ٩٠٠ - ١١٠٠ | - استخدام طواحين الماء على نطاق واسع<br>- طواحين الهواء في فارس<br>- الكحول<br>- الورق في اسبانيا<br>- الزجاج الملون<br>- طواحين الهواء في فرنسا<br>- بوصلة الملاحة | - توقف الخلافة<br>- إصلاح الكنيسة<br>- نزاع البابا والامبراطور<br>- ظهور المدن الايطالية<br>- غزو الاتراك السلجوقيين |
| | ١١٠٠ - ١٢٠٠ | | - الحرب الصليبية الأولى<br>- حكومات الكومون في الفلاندرز<br>- صلاح الدين يستعيد القدس |
| | ١٢٠٠ - ١٣٠٠ | - دخول البارود<br>- الحيل الميكانيكية والساعات لفيلاردي أونيكورت | - الامبراطور فريدريك الثاني<br>- المنغوليون ينهبون بغداد |
| | ١٣٠٠ - ١٤٠٠ | - استعمال القطارات<br>- استعمال المدافع في الحرب<br>- السفن ذات السارية في المؤخرة<br>- الرسم بالزيت | - الانقسام في البابوية<br>- حرب المائة عام<br>- الموت الأسود<br>- ثورات الفلاحين |
| | ١٤٠٠ - ١٤٥٠ | الطباعة | - نهاية الانقسام<br>- ثورة هرسيت |

| الفلسفة والعلوم | |
|---|---|
| ـ علم اللاهوت الغامض لديونيسيوس<br>ـ نظرية فيلوبونوس عن قوة الدفع المعارضة لنظرية ارسطو | ـ ارياباتا عالمان فلكيان<br>ـ **فاراها مبهيرا ، عالمان فلكيان ورياضيان هنديان**<br>ـ ظهور الاعداد العشرية ـ الصفر |
| ـ سيفيروس يدخل الأرقام الهندية إلى سوريا | ـ الجبر وحساب المثلثات لبراهما جوتيا |
| ـ الترجمة من السنكرية والسريانية إلى العربية | |
| ـ دار التعليم<br>ـ الكندي أول الفلاسفة العرب<br>ـ اريجينا اول الفلاسفة<br>ـ ظهور الصوفية ـ كيمياء العصر الحجري الجديد الغامضة | ـ الجبر للخوارزمي<br>ـ بيد ، أول مؤرخي المسيحية |
| ـ **الفارابي واضع علم الفلك الاسلامي**<br>ـ كيمياء وطب الرازي<br>ـ حساب المثلثات لأبي الوفا | ـ هندسة المسعودي |
| ـ طب وفيزيقا ابن سينا<br>ـ الخازن مؤسس علم البصريات<br>ـ جداول ارزاخيل **طوليتان** ـ المدارات الأهليجية<br>ـ صودة الغزالي إلى الصوفية | ـ وصف الهند للبيروني |
| ـ جامعة بطرس ابيلارد في باريس ـ بداية الفلسفة الكلامية<br>ـ النظام الاسلامي الارسطوي لابن رشد<br>ـ النظام اليهودي الارسطوي لميمونيدس | ـ رياضيات عمر الخيام |
| ـ الترجمة من العربية إلى اللاتينية<br>ـ علوم زويسرت جروسيتست تؤازر الايمان .<br>ـ روجر باكون ،تجربة بطرس الحاج وعلمه يوضعان موضع الاستعمال<br>ـ النظام المسيحي الارسطوي لسان البرت وسان طوماس | ـ ليونار أوف بيزا يدخل الأرقام العربية |
| ـ جداول الطوسي الخانق<br>ـ دون اسكوت ، مذهب الاسمية لوليام أوكام<br>ـ سقوط الفلسفة الكلامية<br>ـ تطور نظرية القوة الدافعة ، بوريدان وريزم | ـ صوفية وكيمياء ريمون لول سوفيك |
| ـ علم التاريخ لابن خلدون<br>ـ تصورات نيقولا أوف سوزا عن حركة الأرض | ـ الوغ بيج ومرصد سمرقند |

الخريطة (٣)

/ تبين هذه الخريطة توزيع المدن ومراكز التعليم في العالم المسيحي بالعصور الوسطى ، التي نوقشت في الفصل ٦ . ويتضح منها التركيز حول العمود الفقري لأوروبا والطريقين الرئيسيين للتجارة ، الرون والراين ، اللذين يجريان على جانبي حدود الألب ./ وتبرز بوجه خاص أربع مناطق كانت تتنافس باعتبارها مراكز اقتصادية : منطقة البحر الشمالي ؛ والمنطقتان الايطاليتان في لومباردي وتوسكانيا ؛ والمنطقة الغربية للبحر الأبيض المتوسط في بروفنس ولانجودوك التي يمكن أن تشمل أيضا برشلونة وجزر البليريك . وتشير المعلومات على الخريطة الى المناطق الصناعية أيضا حول مناجم النحاس والفضة في الساكسون ، ومناجم القصدير في كورنوال ، ومناجم الحديد في ستيريا ، وحقول الفحم في نيوكاسل وبلجيكا .


N
Glasgow
Aberdeen
St Andrews
Dublin
Edinburgh
COAL
Newcastle
York
TIN
Bristol
Lincoln
Oxford
Cambridge
Winchester
London
Norwich
NORTH SEA AREA
Calais
Bruges
Leyden
Caen
Ypres
Amsterdam
Ghent
Utrecht
Antwerp
Rouen
Cambrai
Brussels
Hamburg
Angers
COAL
Liège
Paris
Namur
Münster
Lübeck
Tours
Rheims
Aachen
Cologne
Orleans
Poitiers
Troyes
Mainz
Magdeburg
Berlin
Bordeaux
Frankfort
Limoges
COPPER & SILVER
Dijon
Strasbourg
Dresden
PROVENCE
Albi
Lyons
Basle
Ulm
Nürnberg
Toulouse
Montpellier
Prague
Geneva
Constance
Augsburg
Munich
Avignon
Barcelona
LOMBARDY
Milan
Innsbruck
Aix
Marseilles
Verona
IRON
Vienna
Palma
Genoa
Venice
Bologna
TUSCANY
Pisa
Buda
Florence
Ravenna
Siena
Rome
Naples
Salerno
Tunis
Palermo
Salonika



# ملاحظات

(للإيضاح يرجع إلى صفحة ٣٧)

صفحة ٤٦

* يرجع التمييز بين النمطين إلى عهد متوغل في القدم ، وذلك إذا تتبعنا خط الأفكار التي طرحها الأستاذ هالدن ، والتجارب التي أجريت على الاتصالات بين الحيوانات فنمط الفن يبدو غاية في البداية ، وينتمي إلى ما قبل العصر البشري وما قبل العصر الاجتماعي . فالطيور تستخدم لغتها السحرية ، وهي تفعل ذلك لتعبر عن مشاعرها الداخلية ، أو عن استعدادها للعمل والتصرف . ويحدث ذلك عادة نتيجة أحداث تقع من حولها ، ولكنه لا يصف هذه الأحداث بأي حال من الأحوال . وفي رأي هالدن أن هذا هو معيار اللغة الحقيقية للانسان ، والتي تجمع بين عنصر علمي للوصف وبين دعوة سحرية للعمل . ويتلاشى كل من النمطين أحدهما في الآخر تدريجياً . فعندما يقال « فلنذهب لصيد السمك » يكون هذا هو النمط السحري الفني ؛ وقد يتبع هذا القول « لقد كان هناك سمك بهذه البركة في العام الماضي » ويكون هذا في نطاق النمط العلمي الذي ينطوي على دلالة معينة . وهذه كلها اعتبارات عامة جدا . ولا نجد مسوغا لأن نضع تعريفا دقيقا للفن أكثر مما نجد في وضع تعريف للعلم . فكل منهما قد خضع لتطوير ذاتي مستقل على مر التاريخ . والقصة الروائية هي أقرب إلى الرسالة العلمية منها إلى رقصة طقسية بدائية .

صفحة ٥٨

* يبدو أن هذا هو أيضاً رأي المؤرخ العلمي المعروف توماس س . كوهن (Thomas S. Kohn) : ويؤكد توماس في كتابه «The Structure of Scientific Revolution» على ما سماه «المثال» (Paradigm) ، وتنطوي على تكرر وجود شخص يعتنق آراء متماسكة في حد ذاتها تماسكا معقولا ، مثل أرسطو وجاليليو ، حيث كان كل منهما رائدا في مجاله في فترتين ، مختلفتين ، ثم اختفى ليحل آخر مكانه . وبالرغم من انني أرى أن كوهن قد ركز على المحتوى الايديولوجي للعلم ولم يعط نفس القدر من الاهتمام للعوامل التكنولوجية ، فإن هذه النظرة المنطقية إلى تاريخ العلم تتفق الى حد كبير مع نظرتي الى هذا التاريخ ، وهي نظرة يدعمها كثير من الأدلة التاريخية المفصلة .

صفحة ٧٧

/ * تعتبر أقدم مراحل تطور الأدوات والحديث هي أهم هذه المراحل ، بالرغم من صعوبة تتبع أثرها ، وقد ملت فعلا إلى آراء هالدن عن إرجاع أصل الحديث إلى ما قبل البشرية / وهو يرى أيضا أن بعض التقنيات في العصر الحجري القديم قد تكون غريزية ، مثل صنع عشش الطيور / وطالما أن التطور يتم في بطء نسبي فليس هذا أمرا مستحيلا أن يحدث بنفس نمط انتقال الخبرات المتوارثة لدى الطيور / ويبدو أنه بمجرد أن تمضي مرحلة دقيقة فان هذه الميكانيكية الشديدة البطء تتم عن طريق الانتقال الاجتماعي للتقنيات ، الذي يعتبر الأصل الحقيقي للبشرية .،

صفحة ٨٢

/ * يشك الاستاذ هالدن في أن الطقوس ذات أصل بشري . وما نعلمه الآن على هذا النحو قد يكون تجسيدا فعليا للحركات التي كانت تهيء للرقص أو تدعو إليه فيها قبل البشرية ، أو على الأقل قبل أن تبتكر اللغة . وإذا كانت اللغة الحقيقية قد ابتكرت فيها بعد ، فان كثيرا من وظائفها الاجتماعية والاقتصادية ذات أصل طقسي ./

صفحة ٨٨

/ * ربما أهملت وجوه مهمة للعلوم البدائية لأنها قد عبر عنها بعبارات لم نعد نستعملها . كما أن مواصفات وأحكام بعض الأفعال ربما قد عبر عنها تعبيرا خرافيا ، ولكنه مفهوم تماما في اطار ثقافة معينة . وقد بين سانتيلا ٢ ـ ٣ أن علم الملاحة البولونية قد حقق مسارات دقيقة رغم أنها قد وصفت في اطار أساطير نجمية . وبنفس الطريقة نجد أن معظم الرياضيات قد عبر عنها برقصات مقدسة في رسومات شيرونجا (Chirunga) التجريدية لسكان استراليا الأصليين (Akoriginco) . وقد عثر على قطعة عظام عليها خدوش تدل على قدرة الانسان البدائي على العد ، وتبين معرفته بجدول الضرب . وكثير من التعريفات التي وضعها المؤلفون للدلالة على أن قدرات الانسان البدائي كانت محدودة ، لا تدل على جهل الانسان البدائي بقدر ما تدل على جهلنا بهذا الانسان .

صفحة ٩٤

/ * إن أهمية الساحر أو رجل الطب للعلوم لم تتبلور بعد . ونحن بالتأكيد مدينون له باكتشاف معظم العقاقير المفيدة التي عرفت قبل القرن العشرين . أما فنون السحر الأخرى ، وخاصة استطلاع المستقبل ، فقد أرست قواعد علم التنجيم ، كما أرست من خلاله العلوم الايجابية التي نعرفها الآن

صفحة ١٠٠

/ * من الأدلة التي قد تدعم هذا الرأي ما وجد مدفونا في واحد من أقدم المستوطنات البشرية في سيالك (Siyalk) في بلاد الفرس ، وهو عبارة عن فكي شاة وبلطة حجرية ، وكانت هذه هي كل محتويات القبر ٢ ـ ٣٢ .

صفحة ١٠٠

/ * من الحقائق التي تجعل الزراعة أمرا ممكنا أن الحبوب يمكن تخزينها لمدة فصل من فصول السنة متى توفرت الأوعية الصالحة لهذا الغرض ، وذلك بعكس اللحوم . وقد تتعرض الحبوب أثناء تخزينها

لعملية التثبيت والتخمر ، إلا أنها عندما نؤكل في هذه الحالة تعطي أثرا طيبا ، مثل ما يحدث الآن في اعالي النيل . ويبدو أن الجعة قد أنتجها الانسان قبل أن ينتج النبيذ .

صفحة ١٠٥

* إن الحفريات التي أنجزت بتوسع في العقد الأخير وحتى السنوات القليلة الماضية تحملنا على ان نحدد لنشأة ثقافة العصر الحجري الجديد تاريخا أقدم مما كنا نحدد قبل ذلك . وعند الكشف عن مستويات اكثر عمقا تحت سطح الأرض وجدت قرى تعود الى الف أو الفي عام قبل التاريخ الذي كان مقدرا فيها قبل / وتظهر تلك الحفريات أن الحضارة الزراعية قد وجدت بأنماط مختلفة في سوريا وبلاد ما بين النهرين والأناضول منذ ثمانية آلاف سنة قبل الميلاد / وهو تاريخ ليس بعيدا عن نهاية العصر الجليدي الأخير / وقد وجدت بقايا قرى ذات بيوت جيدة البناء كان أصحابها يعتمدون على الزراعة / ويبدو أن بعضها كانت أكثر من قرى ؛ فهناك بقايا مدينة أريحا القديمة بفلسطين على سبيل المثال ، تتضمن تحصينات لا يخطئها الفاحص / وقد كشفت أحدث التنقيبات عن أقدم هذه الأماكن / وعلى سبيل المثال هناك كاتال (Katal) قرب قونية (Konya) بتركيا ، والتي كشف عنها دكتور ملعارت (Melaart) ، وهي قرية من العصر الحجري الأخير قبل الفخاري ولكنها متقدمة جدا من معظم الوجوه / فالبيوت ذات حوائط مكسوة بالملاط وتحمل رسوما ملونة معظمها للحيوانات وهي مشابهة لرسوم الحيوانات في العصر الحجري الحديث / وهناك أيضا ما يدل على أسلوب اقامة الطقوس الدينية / ومن الواضح أن من الضروري ان تضاف فصول جديدة كاملة لما قبل التاريخ ، الا ان ما وجد حتى الان لا ينفي أفكارنا السالفة عن التأثير الثوري للزراعة وما حققه من وجود كثافات بشرية تضم اعدادا كبيرة من الناس /

صفحة ١١٦

/ * تعتبر الرقابة على توزيع الغلال المختزنة في المعابد أقدم أشكال القوة الاقتصادية / وفيما بعد قامت هذه المعابد بحفظ سلع أخرى / خاصة الأحجار الثمينة والمعادن / ولهذا كانت هذه المعابد بطريقة فعلية / ولعدة آلاف من السنين / بمثابة بنوك / وحيثما كان الملك رئيسا للكهنة أيضا / كما كان يحدث في مصر القديمة والصين / فقد كفلت له الضمانات الملكية أن يقوم بنفس المهمة ./وكان هذا الوضع هاما في أوقات المجاعات ، / كما يتضح جيدا في قصة يوسف /

صفحة ١٢٠

/ * كان التركيز للسلطة في أيدي قلة هو الأساس الاجتماعي للحضارة / ومع أن هذا قد أصبح ممكنا بفضل التحسينات التقنية وخاصة في منتجات الطعام / فإنه بدوره قد حقق مزيدا من التحسينات التقنية / وجعل منها شيئا ضروريا / كما في الأعمال اليدوية مثلا / والتي استخدمت لصالح الطبقات العليا في المجتمع / مثل أعمال الخزف الراقي والنسيج الرفيع وغيرها / كانت هذه الفنون من العوامل التي وفرت السعادة لمجتمعات اللامساواة التي كانت تنهار ./وعندما كانت احدى الأسر الحاكمة تسقط كان العمال المهرة يتشتتون في القرى حيث كانوا يواصلون مهاراتهم ، وكما جاء بالمثل الايرلندي القديم / تتهاوى الحصون فترتفع المزابل » / هذا النمط للحضارة ، الذي كان

بالضرورة نمطا اجتماعيا/ يتضح في الحضارات المتكاثرة أو الحضارات الجزئية التي قامت كل منها دون ارتباط بالأخرى في انحاء متفرقة من العالم وخاصة في افريقيا الاستوائية وفي امريكا كما في المكسيك وبيرو/ ومن الواضح أن الخصائص النوعية وانماط الفنون في هذه الأماكن المختلفة كانت مرتبطة بالفنون القبلية السابقة ، ولكنها كانت تختلف عنها في تركيزها وحجم تناولها ٢ ـ ٩٠ .

صفحة ١٢٧

* مثل هذا الطير مع رسم لقارب يظهران على أحد الأختام المحفورة من العصر الألفي الثالث بالهند .

صفحة ١٢٧

+ يبدو أن المحراث ذو أصل مزدوج ، إذ يمكن أن يكون مشتقا من الفأس ، كما يمكن أن يكون مشتقا من عصا حفر ذات طرف منحن نحو الأرض . وفي كلا الحالتين فان الأرض تخدش فقط أو تنبش . كما لو كانت بفعل خنزير ، ومن ثم فان هناك اسماء كثيرة تجمع بين المحراث والخنزير . أما المحراث الذي يحرث الأرض بأخاديد عميقة ومنتظمة فقد عرف بعد ذلك بوقت طويل كتعديل للمحراث الأول .

صفحة ١٢٨

* يدل وجود المركبات ذات العجلات على وجود الطرقات، الا ان هذه قد جاءت فيما بعد. ولا بد أن المرحلة الأولى قد جاءت باعتدال في البلاد المنبسطة حول مجاري الماء القليلة ، ثم شقت الطرق فيما بعد . وفي البلاد التي تكثر فيها التلال هيأت الممرات التي يسلكها الآدميون أو الدواب الوسيلة العادية للسفر . أما في جنوبي الصين فانه بجانب السكك الحديدية فان معظم النقل يتم حتى الآن اما بالسفن أو بالعربات التي يجرها الانسان . اما الموظفون فينتقلون بالهودج .

صفحة ١٣١

* تمثل وحدات الوزن أكثر سجلات القياسات المبكرة بقاء ، وخاصة فيما يتعلق بالنسب التي تربط بين كل منها والأخرى ، مثل تقسيم الشاقل الى ٦٠ جزءا ، وهو أساس الرمز الستيني في بلاد ما بين النهرين ، والذي استخدم أيضا في الفلك . ان بقاء وحدات الوزن ، كما تستخدم الآن في أوروبا ، والتي ترجع الى أصل روماني وربما الى أصل أقدم من ذلك ، انما يدل على استمرارية القياس عبر التاريخ الحضاري كله .

صفحة ١٣٣

* عرفت فكرة الزاوية القائمة قبل البناء على وجه التأكيد ، وقبل النسيج على وجه الاحتمال . ومن بين الرسومات التي وجدت على جدران الكهوف في لاسوكس نشهد ما يسمى بالبلازنونات (blazons) وهي أشكال قائمة الزوايا تشبه لوحة الشطرنج الغير منتظمة ، مقسمة الى مربعات ملونة بالتبادل . والأصل الأرجح لهذا الأشكال هو الضفيرة التي ترجع الى العصر الحجري القديم .

صفحة ١٣٥

* يبدو أن ابتكار الأسبوع للأغراض الدينية ذو أصل فلكي ، وقد تتبع نيو جيبور ٢ ـ ٦٢

(Neugebauer) أصل هذا الابتكار الىتقسيم الشهر القمري الى أربعة أقسام كل منها ٧ أيام يكون مجموعها أقرب الى أيام الشهر القمري وهي ٢٨,٩ يوما ، بدلا من التقسيم السابق الى ثلاثة أقسام ( كل منها ٩ أيام ) مرتبطة بآلهة القمر ذات الثلاثة وجوه . وخرافة الخلق التي تشغل الجزء الأول من سفر التكوين تعتبر محاولة كهنوتية لتبرير هذا التركيب الفلكي ، الا ان نظام الأسبوع قد حظى بتأييد شعبي نظرا لتخصيص اليوم السابع للراحة ، وهو يوم السبت .

صفحة ١٣٥

* أكد الاستاذ ج. تومسون٢ - ٨٤ مؤخراً رأي دوهم(Duhem)القائل بأن أصول علم الفلك ترجع اكيدا الى التنظيم الاجتماعي الطوطمي . وينطبق هذا بوجه خاص على تقسيم السماء الى أربعة أرباع تناظر تقسيم العشيرة ، ويرتبط كل منها بحيوانات والوان طوطمية ملائمة . ومن قبيل التماثل ، فان هذا يفسر أيضا العناصر الأربعة ، والتي ترتبط بأرباع السماء ، وخاصة في الصين ٢ - ٦٠ آ أما العنصر الخامس الملكي ، ونعني به الأرض الصفراء ، فهو اضافة متميزة . ويبدو أن ايديولوجية العلم أو نظريته تشير الى ما نعتبره كما جامدا من المفاهيم المكتسبة من المجتمع ، تماما كما أن ممارسات العلم تتم بامتداد الأساليب التقنية التي كان الانسان القديم يمارسها . ومع كل ، فان النظرية قد تتولد احيانا من التكنيك . وفي هذه الحالة بالذات نجد أن العجلة قد انتقلت الى السماء واقترنت بحركتها ككل ، وبالتفصيل بالنسبة للشمس التي كانت موضع العبادة في العصر البرونزي . كما أن الغموض الذي تنطوي عليه العجلة وحركتها الدورانية يمثل صورة للحياة البشرية وما يعقبها من نشور موعود .

صفحة ١٦٩

* يستخدم ج . تومسون الانتاج السلعي كمقياس لتعريف الحضارة ، وهو مقياس مستمد من مؤلف انجلز « أصول العائلة والملكية الخاصة والدولة » ، ومن ثم هو يرفض أن يعتبر مدن ما قبل عصر الحديد مدنا متحضرة . وهو يذهب الى أبعد من ذلك فيزعم أن هذا التعريف أفضل من التعريف التقليدي الذي يستخدمه البرجوازيون من علماء الآثار والذي يعتبر أن الحضارة هي «ثقافة المدن» . وهو يعتبر أن الكتابة والتقسيم الطبقي ليسا الا خصائص عامة للحضارة مثل النمو الحضاري . وفي رأيي ، كما أظنه واضحاً من سياق الكلام ، أنه في صدد التباين بين الحضارة ومجتمع العشيرة الشعبي ، فان انجلز لم يكن يقصد اطلاقا ان يعتبر الحضارة مقتصرة على طورها الأخير المتمثل في المدن اليونانية والذي يعتبر بحق أكثر أطوار الحضارة تطورا . وفي الواقع أن تعريف ( ثقافة المدن ) هو تعريف وصفي بحت . ولا يمكننا أن نعرف ما يجري داخل مدينة ما الا في نطاق العلاقات الانتاجية والتقسيم الأساسي للعمل ، كما يبدو في المقام الأول ان التفرقة بين الطبقات لا يمكن فصلها عن وجود المدن ، وقد نما كل من الشكل البياني للمدينة والنمط الاجتماعي بها أحدهما مع الأخر . وفي رأيي أن محصلتهما صفة الحضارة على أور مثلما تضفيها على أثينا . بالرغم من انهما يمثلان مرحلتين متباعدتين تماما من مراحل تطور الحضارة .

صفحة ١٧٨

* يبدو واضحا من الحفريات والاكتشافات الحديثة أن حضارتي اليونانيين والكرتيين هما استمرار لحضارة العصر البرونزي على نحو أوثق مما كنا نظن . ويعتبر كشف فينتريز (Ventris) كشفا ثورياً ، وقد أوضح هذا الكشف أن الكريتيين والميسينيين الأواخر (١٥٠٠ ق . م ) قد نقلوا باللغة اليونانية مخطوطا مشتقا عن مخطوط كريتي سابق ٢ ـ ٨٧ ولما كان هناك فاصل ثقافي ضئيل فإن هذا يشير الى أن الآشيين (Achaeans) القدامى الذين ذكرهم هومر كانوا متكرتين ( نسبة الى كريت ) الى حد كبير ، في نطاق دولة وتنظيم اقتصادي محكم . اما الفاصل الحقيقي فيبدو أنه قد حدث أثناء الموجة الثانية لليونانيين الاسبرطيين وذلك في القرن العاشر عندما اختفت المخطوطات الكريتية لتحل محلها المخطوطات الفينيقية وبالرغم من أن هذا كان يعتبر عصرا أسود ساد معظم البلاد اليونانية الأصلية ، فانه لم يكن هناك فاصل ثقافي خطير في البلاد البعيدة عن الشاطىء ، وعلى شاطىء الأناضول الذي شهد أول مولد للعلوم اليونانية ومن القضايا القوية التي يثيرها ج . تومسون أن العلوم الأيونية مشتقة من أساطير بلاد ما بين النهرين اشتقاقا مباشرا . ويبدو هنا أن من أهم الظروف التي أحاطت بظهور النهضة اليونانية ، كان وقع التقاليد الحضرية القديمة تحت تأثير مجتمع قبلي يفوقها بدائية ، أثناء تطوره السريع نحو حياة المدينة .

صفحة ١٨٤

* هذا واحد من أهم التساؤلات التي تشغل مؤرخي العلوم في أيامنا هذه ، وهو تساؤل لا يزال يفتقر الى اجابة جوهرية . ونحن لا يمكننا أن نعيد عرض التاريخ في ضوء المتغيرات . وهناك على أية حال آراء هامة تضمنتها دراسات كاهن ١ ـ ٢٥ وسانتيلا ٢ ـ ٣ .

صفحة ١٩٦

* ظلت الخصائص العجيبة للجوامد الافلاطونية تمارس تأثيرها على مر التاريخ . ولقد كانت مرشدا مضللا لكبلر . الا انها كانت على أية حال مرشدا له في تحديد نظام الكواكب ، وقد ظهرت مجددا في العلوم الحديثة في مجالات مختلفة .

صفحة ٢٠٠

* تمثل مدرسة فيثاغورس أول مزج بين الأرقام والشكل الهندسي وهو أساسا ذو أصل بابلي ، ثم أصبح تخصصا يونانيا ، ويحتمل أن يكون مأخوذا عن مصادر مصرية وباستخدام الأرقام في الرسوم الهندسية لم تعد الهندسة مجرد رسوم . وأتاح ذلك فرصة لادخال المنطق التوضيحي الذي يعتبر الاسهام الهيلليني الأساسي في العلم .

صفحة ٢٠٥

* يعتبر ظهور فلك متعدد التكور ، كامتداد لما كان معروفا عن شكل السماء على هيئة عجلة ، يعتبر انجازا مألوفا للقدامى ، الا أن أهل العصور الحديثة قد نسوا هذا الانجاز بحيث أصبح من المتعذر عليها أن يقدروا مدى ما ينطوي عليه من تقدم عظيم وحاسم . فبينما كان الفلكيون البابليون المدققون ينظرون الى حركة السماوات على أنها امر قائم على تواتر رياضي بحث ، وانها حقائق لا

تتطلب غير صياغتها في أرقام ومعادلات دون أي محاولة لتبريرها ، فان النظرة اليونانية كانت تنطوي على رؤية صريحة وتكاد تكون ملموسة . لقد كانوا يحاولون أن ينشئوا في الفضاء نموذجا للآلة الكونية . ولقد كان من العسير عليهم أن يفكروا في مثل هذا الأمر ما لم يستلهموا فكرته من الآلات الحقيقية . وفي مؤلف (De Mundo) لأرسطو طاليس نجد المؤلف يستخدم التشبيه الميكانيكي ليشرح حركة الرب كمحرك أول :

« فهو لا يحتاج الى وسيلة أو الى خدمات الآخرين ، كما هو الحال مع حكامنا من أهل الأرض ، الذين يحتاجون ، بسبب ضعفهم ، الى أيدي كثيرة تؤدي عنهم عملهم . الا انه من صفات الرب أن يكون قادرا على اداء انواع مختلفة من العمل في يسر وبحركة بسيطة ، كما كان الملاحون القدامى ينجزون عمليات كثيرة ومختلفة وذلك من خلال حركة واحدة للآلة »

وبذلك فقد تحاشى الحاجة الى العناية التفصيلية ، وأثار قضية لا تزال موضع جدل الى يومنا هذا .

صفحة ٢٠٧

* هذه إشارة مؤسفة الى بطء تقدم العلوم الطبية ، وغموض مرض الصرع الذي لا تزال أسبابه مجهولة تماما ، كما أن علاجه لا يزال مقتصرا على تناول المسكنات . ومع ذلك ، فقد ألقت دراسة الصرع كثيرا من الضوء على العمل الطبيعي للمخ .

صفحة ٢٠٩

* يعتبر انتقاء الألوان اقدم كثيرا من قاعدة المزج / وهذه الألوان في أيسرها من ناحية الانتاج الصناعي/ وهي الألوان الأساسية التي استخدمت في العصر الحجري / ونجدها في علم الأساطير المصري/ ثم الهندي بعد ذلك / ثم الصيني مع بعض التعديلات / وهي العلامات الأربع التي كانت تميز الطوائف ٢ - ٤٦ .

صفحة ٢٣٠

* اتهمت ، وبحق ، بانني لم أكن عادلا مع ارسطو ./ وسلوكي لا يكون مغتفراً إذا كنت أكتب تاريخا للفلسفة اليونانية ، أو حتى للعلوم اليونانية / ومع ذلك ، فان ما يعنينا في هذا الكتاب ليس هو ما كان أرسطو يفكر فيه أو حتى يكتبه ، بقدر ما يعنينا كم من القرون ظل الناس معتقدين بانه كان يفكر على هذا النحو أو ذاك ./ والجانب المراوغ عند ارسطو ، وكذلك جانب استنفار الفكر ، لم يأخذا حظهما من التقدير ، فلم يتبق بعد ذلك الا الجوانب السهلة والسوقية ./ وفي اطناب ، أكثر مما فعلت خلال هذا الكتاب ، يمكن أن أقول ان ارسطو كان يهدف الى تقديم بيان بيولوجي أي طبيعي دقيق عن العالم باعتباره أمرا جاريا يشغل الانسان ./ وكما يبين هالدن فان منطق ارسطو ناشىء عن الصعوبات التي تقترن بالتصنيف البيولوجي ./ ولا أحب أن اترك انطباعا بأن تأثير ارسطو كان ينطوي على تناقض واضح ./ وفي الواقع ، فانه بالنسبة للعرب ، وحتى بالنسبة لعالم مثل أوريخرم في القرن الرابع عشر ، ترتبت على هذا التأثير رؤية متناسقة لكون آخر ، والهام بتفكير منظم / وإذا كان سان توماس اكيناس قد افتقد روح

التأمل والبحث عند أرسطو افتقادا كاملا / فانه لم يفعل ذلك عن عجز ولكن لأنه كان مسيحيا صالحا ولا يمكنه أن ينساق وراء ابن رشد الزنديق /

صفحة ٢٣٤

* لقد وجه الي النقد لأنني بخست دور العمال الهيللينيين الأحرار وتقنياتهم في تقدم العلوم . وأنا على وجه التاكيد لم أكن أقصد ان أفعل هذا . لقد كانت متاعبي الأساسية في هذا السبيل هو افتقاري الى الدليل الذي لم يكن ليتوفر الا باجراء دراسات مفصلة ، وهي دراسات إما أن تكون مشتتة جدا أو أن تكون لم يتم اجراؤ ها بعد . فهناك أدلة مادية ضئيلة تدل على انجازات العلماء والمخترعين الهيللينيين / وتوجد حتى الآن بعض المضخات والساعات المائية ، وكذلك أرغون يعمل بضغط الهواء ، وقد وجد بطريق الصدفة بجزء من حطام سفينة غارقة حصل عليه الدكتور برايس ، مما يدل على أن الفنيين الهيللنيين قد تمكنوا من انتاج آلات غاية في الاتقان ، متصلة بتروس متعددة ، لم يكن الغرض منها تحديد الزمن ، ولكنها كانت بغرض تمثيل التحركات المختلفة للكواكب ٣ ـ ٥١ وبناء على ما أعرفه فعلا يمكن ان أخمن أن التفجير الضخم الذي طرأ على التقدم التقني انما حدث في المقام الأول نتيجة لاندماج هذه التقنيات مع التقنيات القادمة من سوريا وفارس ، وفوق كل هؤ لاء ، مصر . اما المخترعات التي كانت تلقى رواجا سريعا ، مثل الخدع المعبدية ، والألعاب المائية ، والساعات ، فلا بد أنه كان لها تأثير منشط للمشتغلين بالاختراعات ، مثل ذلك الذي كان لحفاوة القصور في عصر النهضة ، ولأول مرة ، لم يجد العلماء أنفسهم غير مهتمين بما يجري ، وهم لم يتعلموا فقط أسس الهيدروستاتيكا وخصائص الحركة الميكانيكية للغازات والسوائل ، بل انهم طوروا بعض هذه المخترعات ، واضافوا اليها مخترعات جوهرية .

صفحة ٢٣٨

* ربما كان تأثير التقاليد الرياضية والفلكية البابلية القديمة على العلوم الهيللينية أكبر مما قدرنا / وقد عرف امتداد هذه التقاليد في الفلك / فنرى هيباركوس (Hipparchus) يقتبس من مشاهدات كيدينو (Kidnnu) / الا ان التقاليد الهندسية اليونانية كانت قد أرسيت بالفعل على زمن الاسكندر / أما الاندماج الحقيقي مع المعالجة الجبرية فقد انجزه العرب ثم اكتمل في زمن ديكارت / والثابت من بعض ما نمي الينا من اشارات ان النشاط الفكري قد استمر في بابل لمدة ألف عام على الأقل منذ زمن نبيوكاد ينزار تحت الحكم الفارسي ، ثم اليوناني ، ثم الفارسي فيما بعد حتى زمن الاسلام / ولم يكن هذا مجرد حفاظ على التقاليد أو استمرار للمشاهدات ، لكن تقدما حقيقيا قد انجز ، مثل استقبال منطقة البروج الذي اكتشفه نابوريانو (Naburiannu) في القرن الرابع قبل الميلاد . /

صفحة ٢٤٥

* يشك الأستاذ روزنفلد (Rosenfeld) في صحة هذا التفسير ، وذلك لعجز الانتاج الرأسمالي من التطور في الأزمنة القديمة ./ويرى روزنفلد أن السبب كان يكمن في نقص التراكم الابتدائي/ وأنا لا أستطيع أن أتفق معه في هذا الرأي / فالأسلاب المتدفقة من آسيا لا بد أنها

قد كونت في القرن الثالث قبل الميلاد كنوزا مثل تلك التي كونتها أسلاب جزر الهند الشرقية في الشرق والغرب في القرن السادس عشر / وفي رأيي أن الظروف التي مكنت لظهور الرأسمالية في القرن السابع عشر لم تكن موجودة في العالم الهيلليني ./ فالصناع الصغار الذين خلقوا الرأسمالية / لو قدر لهم أن يعيشوا بالاسكندرية أو انطاكية لكان المجال أمامهم ضيقاً في ظل حكومة مستبدة ، وحيث يكون الحصول على المال أيسر كثيراً عن طريق التعاقدات أو التجارة الحكومية ./

صفحة ٢٥٤

* يلفت الأستاذ E.A. Thompson الأنظار الى بيان ورد في كتاب De rebus bellicis ٢ - ٨١ لمؤلف مجهول الاسم في القرن الرابع ، وفيه ينسب الانحلال الذي كان ظاهرا في زمانه الى استيلاء قسطنطين على كنوز المعبد وتوزيعها على الجيش من دون الكنيسة / وسرعان ما وجد المال طريقه الى المقاولين والممولين ونشأ عن ذلك تضخم وقلق اجتماعي / كانت هذه الآثار التي بقيت على مر الزمن ، تمثل نتائج غير متوقعة ترتبت على انتصار المسيحية ./

صفحة ٢٧٧

* اني مدرك تماما لانحياز هذا العمل لأن ينسب العلوم الحديثة انتسابا مباشرا الى ثقافات القرون الوسطى / الكلاسيكية والاسلامية والأوروبية / ولاستكمال الصورة ، كان يجب أن أتناول الموضوع أيضا وعلى قدم المساواة / في الهند والصين / وعلى أية حال ، فان عذري في انني لم أفعل ، هو أنه ينقصنا التحليل الثقافي والعلمي الضروري لتاريخي هذين البلدين ، وانه سيكون من السابق لأوانه في هذه المرحلة أن أقول أكثر مما لدي عنها ./وكثير من الدراسين يتابعون هذا العمل بنشاط فيما يختص بالصين / وهناك المؤلف العظيم ليندهام بالنسبة لقراء الانجليزية ٣ - ٨. أما عن الهند / بتاريخها المشوش وتخلفها التقليدي ، فإن التدوين الدقيق لتاريخها يعتبر مهمة اكثر صعوبة ، وهي مهمة لا تزال في بدايتها / وفي هذا الصدد اشير الى « تاريخ الثقافة الهندية » لمؤلفه الأستاذ د . د . كوزامبي (D.D. Kosambi) ، الذي اعتبره ، على أية حال ، أول بيان معقول ٢ - ٤٦ . وهناك أوجه شبه ملحوظة بين الثقافتين الكبيرتين في الهند والصين / كما أن هناك أوجه خلاف مميزة / وابتداء من الألف عام الثانية نجد أنه في مساحة صغيرة من هذه البلاد ، في اقليم البنجاب وفي الحوض المتوسط للنهر الأصفر على الترتيب ، نجد أن الآريين وشعوب الخان قد نشرا ثقافتهما عن طريق التعايش أو عن طريق القهر على امتداد شبه القارة ، وكانت وسيلة هذا الانتشار هي نظام الدولة الكونفوشي البيروقراطي في الصين ، ونظام القرية البراهمي في الهند / وكانت الهند أكثر من الصين تعرضا للغزوات الأجنبية والنفوذ الثقافي ، ونتيجة لذلك لا بد من اعتبارها جزءا من المجموعة الثقافية الايرانية الهيللينية الاسلامية / اما الصين ، مع ثقافاتها المعاصرة في اليابان وكوريا وآنام ، فهي تؤلف في الواقع عالما ثقافيا آخر ، يتبادل الأفكار والمخترعات ، الا انها ، حتى يومنا هذا ، لا تعتبر جزءا من العالم الهيلليني ./

صفحة ٢٨٠

/ * تقف الهندوسية في معزل عن الأديان العالمية / ربما بسبب بعدها عن المذاهب / أو ربما بسبب تعدد هذه المذاهب / والهندوسية ديانة شاملة في معتقداتها بحيث يمكن أن تشمل الالحاد المادي / كما تشمل العبادة البدائية للطبيعة / وللهندوسي أن يختار ربه وان يختار طقوس عبادته ./ ومن ناحية أخرى / نجد أن الهندوسية ديانة مغلقة تماما على أصحابها / فهي وقف عليهم / كما اننا نجد انقسامات غير محدودة بين العشائر والعائلات في المجموعة الواحدة ./ وبسبب تاريخ الهند السيىء الحظ في الثمانية قرون الأخيرة ، كان على الهندوسية أن تظل ديانة تقوم أصلا على التقاليد / وعلى تقبل نظام اجتماعي متزايد في ظلمه دمشقته / أما في القرن الأخير ، وبعد أن تحررت الهند ، فقد أصبحت هناك فرصة للتحقق من القيم الايجابية للهندوسية / والتخلص من أسار الشبكة المعقدة من التقاليد والمذاهب / وكذلك من التقسيم الطبقي الذي يفرض عليها الشلل والكساح ./

صفحة ٢٨١

/ * تعزز هذا الاستنتاج كثيرا بالاكتشافات الحديثة حول البحر الميت ٣ - ٢١ وهي تمثل مكتبة مجتمع ازدهر بين عام ١٦٠ ق .م . وعام ٧٠ ميلادية . كانت القواعد التي تسود هذا المجتمع قواعد شيوعية على وجه التحديد / كانت أسوأ اللعنات تصب فوق راس أي شخص مثل أنانياس في تمثيليات الحواريين ، حيث يخفي ثروته الخاصة ، ثم يحجز عن أن يبيها للمخزون العام / وهناك أيضا مراجع كثيرة للامام الصالح المضطهد / وسواء كان هذا هو نفس المسيح التاريخي ، أو انه كان هناك مثل هذا الشخص ، فان هذا امر لم يحسم بعد / كما أن هذا السؤال لا يحظى الآن بالأهمية القصوى اكثر مما كان عبر قرون / والأمر المسلم به الآن هو انه كان هناك في تلك الحقبة عدد من الأشخاص ، روحانيين أو سياسيين أو مصلحين أو قادة مقاومة ، تبلورت حول واحده منهم أو حولهم مجتمعين آمال وولاء الناس المضطهدين الذين تربوا على تقاليد المسيح المخلص / الاله الذي يموت ليبعث من جديد ./

/ أمر آخر مضيء تسفر عنه تلك الكشوف / وهو مدى النفوذ الديني الفارسي / وتجسيده للتباين بين قوى الخير والشر / وتصويره للجنة / وفي ضوء القصة المتكاملة / يمكن أن نتبين أن التعريف الفارسي للدين بأنه العدالة الاجتماعية / كان له تاريخ متواصل ملهم للمانشيين (Manuchees) والمازديين (Mazdakists) والكورمانيين (Quormations) / وأخيراً البهائيين (Bahais) في أيامنا هذه ./

صفحة ٢٩٠

/ * إن تاريخ العلوم الهندية في الفترة ما بعد جوبتا (Jupta) يمثل في الوقت الحالي فجوة في معلوماتنا ، ونرجو ألا يطول فراغها ./ كانت السهول مكشوفة أمام نفس النوع من غارات البرابرة التي واجهتها أوروبا في نفس الفترة ، والتي أفسدت ثقافتها التي كانت في معظمها اغريقية فارسية / وقد بلغت هذه الغارات ذروتها بغارات السلب التي شنها محمود الخازن في

/

القرن الحادي عشر / وعلى أية حال ، كانت ديكان (Decian) والمنطقة الواقعة جنوبها ملتقى كبيرا للثقافات : ثقافة اغريقية رومانية واردة من الشمال وعن طريق البحر ، وثقافة عربية وفارسية عن طريق البحر أيضا ، وثقافة صينية حملها عبر البلاد الحجاج البوذيون والتجار عابروا البحار / لم يكن مستغربا مع هذه الحوافز أن يصبح المواطن الهندي العبقري قادرا في ظل الرخاء والتقدم الثقافي على أن يصنع نسيجا من المعرفة استطاع فيها بعد أن يكون ملهما للعلوم الاسلامية المبكرة / ويبدو ان الاسهامات العلمية الاساسية كانت في الرياضيات والكيمياء ./ وتدل الأفكار الرياضية على أنه تكونت على النمط الصيني القديم ،/ حتى بما يتضمنه من أخطاء / الا انه يبدو أن الهنود قد استطاعوا أن ينموا الأفكار البابلية ٢ ـ ٦٢ ./

صفحة ٢٩٨

* لم يحظ الدور الذي أسهم به الفرس في علوم العالم بالتقدير الذي يستحق ، وذلك بسبب ما ضاع من الكتب وما غاب من الأدلة / وبالنسبة لتاريخ العالم تعتبر فارس ومعها آسيا الوسطى وشمال غرب الهند الجناح الشرقي لامتداد الثقافتين المصرية والبابلية في العصر البرونزي / وهو يناظر الجناح الغربي الذي تمثله اليونان وروما / كانت الحروب اليونانية والفارسية وسيلة فعالة لامتزاج الثقافات / واستمرت فاعليتها بعد فتوح الاسكندر / أما الامبراطورية الفارسية فقد ظلت طوال العصور المظلمة في أوروبا درعا للحضارة يحميها ضد موجة البرابرة القادمة من الجنوب الشرقي / مثلما كانت الامبراطورية الرومانية بالنسبة للموجة القادمة من الشمال الشرقي / وفي عهد الاباطرة الساسانيين والخلفاء العباسيين لقيت العلوم الرعاية والازدهار ./ غير أن استخدام اللغة العربية قد حجب الدور الكبير للعنصر الفارسي في العلوم الاسلامية الشرقية / مثلما فعل العنصر الاغريقي الروماني في الغرب / ويبدو أن الاسهامات الخاصة التي قدمها الفارسيون كانت تتمثل تكنولوجيا في استخدام الأقواس والأقبية في الانشاءات ، وعلميا في الأرصاد الفلكية ، وفي صهر النفوذ الاغريقي والبابلي وربما الصيني أيضا ، لبناء علم الجبر وحساب المثلثات . /

صفحة ٣٠٧

* لكي نقدم بيانا كاملا عن الاسهام الصيني في علم الكيمياء ، علينا أن ننتظر نشر المجلد الخامس لمصنف نيدهام./ الا ان ما بينه قبل الآن ٢ ـ ٦٠ قد أكد الأفكار المتعلقة بالاسلوب العلمي العام ، والتي لها اهمية كبرى في تاريخ العلم ./ والنظرة الصينية كلها هي ما يسميه نيدهام بالاتجاه التطابقي في العلم/ إنها تحليل للطبيعة كلها ، ليس في ضوء التكوين أو الأسباب والنتائج ـ وهذه هي أساس النظرة البابلية الاغريقية ـ ولكن باعتبارها مجموعات أو حزم من الأشياء ذات الخصائص المشتركة ./ فالعناصر الخمسة الصينية ، على سبيل المثال ، تسوي بين الماء وبين الأسماك الصدفية ، والسواد ، والملح ، والشمال ، والشتاء ؛ كما تسوي بين الخشب ، والأسماك ، والخضرة ، والشرق ، والربيع ؛ وتسوي بين النار ، والطيور ، والحمرة ، والمذاق المر ، والجنوب ، والصيف ؛ وتسوي بين المعدن والوحوش والمذاق اللاسع ،

والبياض والخريف ؛ وتسوي بين الأرض المركزية والانسان ، والاصفرار ، والمذاق الحلو/ هذا الأسلوب في تفسير كل شيء في الطبيعة على أساس ذي أصل بدائي وطوطمي هو أمر معتاد في التفكير الغربي أيضا ، كما نعرف عن عناصر أرسطو ومفهوم العالم الأكبر والعالم الأصغر ( الكون والانسان ) / ورغم كونه هراء صرف الا انه يمكن أن يستمد قيمته من انه يبين طرق العلم ./

/ ومن الجائز أنه لم يكن هناك طريق آخر يمكن أن تستوعب به الظواهر المتعددة في الكيمياء ؛ وعلى أية حال ، فان نشوء علم الكيمياء وارتقائه قد تحقق على هذا النمط وليس على نمط الميكانيكية العرضية / ونفس الشيء يمكن أن يقال عن علم الأحياء ؛ وفي الواقع ، يذهب نيدهام في تقييمه للمنهج الصيني على أنه منهج عضوي .

صفحة ٣١٠

/ تفتقد الزراعة بالري عنصر الاستقرار افتقادا واضحا حتى بعد سنتين قلائل من بدئها ./ولا يرجع ذلك الى اختناق القنوات بالحشائش ، فهذه يمكن تطهيرها /ولكنه يرجع الى تسرب المياه من القنوات ، ومن ثم تشبع التربة وانسدادها / الأمر الذي يؤدي الى تملح الأرض / وإذا أخفقت الأرض مرات قلائل في غلة محصولها فإن هذا يؤدي الى نقص في عدد السكان/ فإذانقص هذا العدد عن الحد اللازم لخدمة نظام الري فإن ذلك يؤدي إلى كارثة ويحيل الأرض الى صحراء / ونرى بداية مثل هذه العمليات ظاهرة في مشروعات الري الزراعي التي أقامها البريطانيون فيما يعرف الان باسم باكستان . /

صفحة ٣١٥

/ * كان من الواجب في بياني عن البلاد المسيحية في العصور الوسطى أن يشتمل هذا البيان على الجناحين الشرقي والغربي / أما بلاد الألب ، بدءا من بوهيميا حتى شلوزويج / فقد بدأت أهميتها منذ فتح الأراضي السلافية أمام التجارة الغربية / ومنذ استغلال مصائد البلطيق وأخشابه / وقد تم اخراج المورين بالتدريج من اسبانيا والبرتغال ، وبدأت الممالك المسيحية الجديدة تكتسب شهرتها في الأصواف والمعادن والتجارة البحرية ./

صفحة ٣١٥

/ + إلى أي حدٍّ كان النظام الاقطاعي الأوروبي فريدا من نوعه، ولما أثيرت اسئلة على جانب عظيم من الأهمية بالنسبة لتطور الثقافة ، قد توضح الاجابات كيف ان أوروبا المتخلفة كان عليها دون أي جزء آخر من العالم المتحضر أن تجمع بين الرأسمالية والعلم ، وفي رأيي ان تفردها قد اعتمد على امتزاج بقايا نظام الامبراطورية الرومانية ، والمتنقلة من خلال الكنيسة ، لتمتزج بالثقافة الانتاجية العنيفة للبرابرة الشماليين ، والفرنجة والألمان والاسكندنافيين ، الذين تداعت نظمهم العشائرية تحت وطأة ما للثروة الرومانية من نفوذ مخرب/ وعلى سبيل المثال ، حل الولاء الشخصي محل التماسك الطائفي ، وأثبت الاستغلال المنظم للموارد تحت سلطان الكنيسة انه أفضل من السرقة المعتادة / وقد أثبت المجتمع العشائري المتماسك ، كما في ايرلندة والأراضي المرتفعة ، أنه أصلب في مقاومته ، وافلح فعلا في العصور الوسطى في أن يستعيد /

ضم الاقطاعيين النورمان الى التنظيم العشائري / الا ان الأنماط الجديدة لم تفرض من الجهات العليا ؛ فقد تم اختيارها بكل وعي بواسطة قادة طموحين لتقوية مواقفهم ، وقبلت على مضض كبديل أفضل لحياة حلها يتناوبها النهب والقتل / اما في الأجزاء الأقدم من الامبراطورية ، مثل ايطاليا ، فلم يكن للاقطاع مثل هذه القبضة ، وكذلك في المستعمرات الاسلامية ، الا انه ثبت أن هذه الأماكن كانت تمثل القطاعات الأضعف من الناحية العسكرية بل والاقتصادية . /

صفحة ٣١٦

* بالرغم من صحة هذا البيان بالنسبة للمراحل الأخيرة من الاقطاع ، الا انه لا يستطيع ان يقدم تفسيرا لأصلها / كانت الخدمة العسكرية الأساسية أمرا ضروريا للحماية ضد الأعداء من الخارج / سواء كانوا من/ الاسكندنافيين/ أو المجريين/ أو المسلمين/ وأخيرا المنغوليين / كانت الخدمة اساسا ذات طابع حربي / كان الفارس المسلح وحصانه هما الرد الكافي على رامي السهم من خيالة البراري ، الذي يتميز بالخفة وسهولة الحركة / كان الفارس بركاب سرجة ومسند رمحه قادرا على مواجهة العدو / الا انه هزم في القرن الرابع عشر امام المشاة من رماة السهام / وفي نهاية الأمر ، وبعد اختراع المدفع ، أصبح الفارس وسيلة عفا عليها الزمن / لم يكن الفارس قادرا على حماية كل الفلاحين ، الا انه كان قادرا على أن يتقهقر ببعضهم الى داخل أحد الحصون القوية التي لا يمكن الاستيلاء عليها سوى بالحصار الميكانيكي الطويل الأمد / كانت الفروسية هي مهنة تلك العصور / وفي أواخر العصور الوسطى كان الفارس قد استنفذ الفرص منه وأصبح شيئا طفيليا . /

صفحة ٣٣٧

* بالرغم من كثرة ما وجه إليّ من نقد / ما زلت متمسكا برأيي في علوم العصور الوسطى ذات الطابع المحدود والغير تقدمي . / وأشعر بأنني أستطيع إثبات وجهة نظري بطريقة أفضل لولا ضيق رقعة الكتابة ، الا أنني لو فعلت لخرج الكتاب عن موضوعه / وكان يمكنني ، على سبيل المثال ، ان استطرد في الحديث عن مدرسة القوة الدافعة ، وخاصة عن أووريزم (Oresme) الذي يلومني الاستاذ روزنفلد لاهمالي اياه / ومع انني أسلم بأهميته باعتباره أول من ترجم العلوم والفلسفة الى الفرنسية - كما فعل شوسير (Choucer) بالنسبة للانجليزية - ولاسهاماته في الاقتصاد بتطويعه لارسطو في مؤلفه « Monetorum De Mutationibus » ، الا ان إسهامه العلمي الأصيل يبدو ضئيلا الى حد ما ، إذ يقتصر إلى حد كبير على استخدام الرسوم البيانية ، وكذلك على وضع تعريف سليم للشارع بأنه الحركة التي تتغير تغيرا منتظما / إنني في تقييمي له لم أسبغ عليه أهمية كبرى باعتبار أنه لم يكن مبدعا مثل روجر باكون ، كما أن أعماله لم تحظ بمن يتابعها / ولا يعتبر هذا نقدا لأوريزم بقدر ما هو نقد لعصره / لم يكن من الممكن أن نتوقع الكثير من فرنسا في منتصف حرب المائة عام / وخلال القلق الاجتماعي الذي صاحب ثورة الفلاحين الفرنسيين عام ١٩٥٨ (Jacquerie) . ويعتبر أوريزم آخر علماء العصور الوسطى اكثر منه أحد رواد عصر النهضة . /

صفحة ٣٤٠

* تحقق نفس هذا الهدف ـ وهو التوصل الى بيان شامل ومعقول عن الطبيعة والمجتمع وعن العلاقة بينهما ـ تحقق هذا الهدف في نفس الوقت بفضل تشوهسي (Chu Hsi) آخر الفلاسفة الكونفوشيين العظام (١١٣١ ـ ١٢٠٠) . ويبدو أيضا أن الأمر جاء نتيجة تركيز ووعي منطقي لفكر وتقاليد امتدت عبر القرون ، متضمنة المذهب الطاوي (Tooism) الغامض في الصين ، والكونفوشية الرسمية القديمة المصطلح عليها / انها تختلف عن أسلوب التركيب الغربي ، باصرارها وتمسكها بالتوافق اكثر منها بالسلطة الكهنوتية / وذلك لأنها تتجاهل تماما وجود إله يدير الكون / وهي في هذا النمط تعطي صورة عن الاختلاق بين بيروقراطية الصين من ناحية والتسلط في العالم المسيحي من ناحية أخرى / وكل أمر يجد تفسيرا له في نطاق شيئين عالمين عامين: تشهى (Chhi) ، لي (Li) ، وتكاد ترجمتها أن تكون متعذرة ، الا ان نيدهلم يرى أن الأولى تعني « طاقة المادة » ، أما الثانية فتعني « التنظيم » ٢ ـ ١٦ ومنها انبثق اليانج (Yang)والين (Yin) (ص ٢٨٠) ، والعناصر الخمسة ، وكل ما عدا ذلك من الصور الصينية العلمية للعالم / أثرت هذه الأفكار بعمقها وغموضها على الفلسفة الأوروبية بواسطة ليبنز (Leibinz) . لم يكن في هذه الأفكار ما يغري بالنقد الهدام ، وربما كان ذلك بسبب افتقادها جانب العناد والتصلب الخاطىء في الرأي اللذين نجدهما في الأسلوب التركيبي لأرسطو وتوماس . /

صفحة ٣٤٣

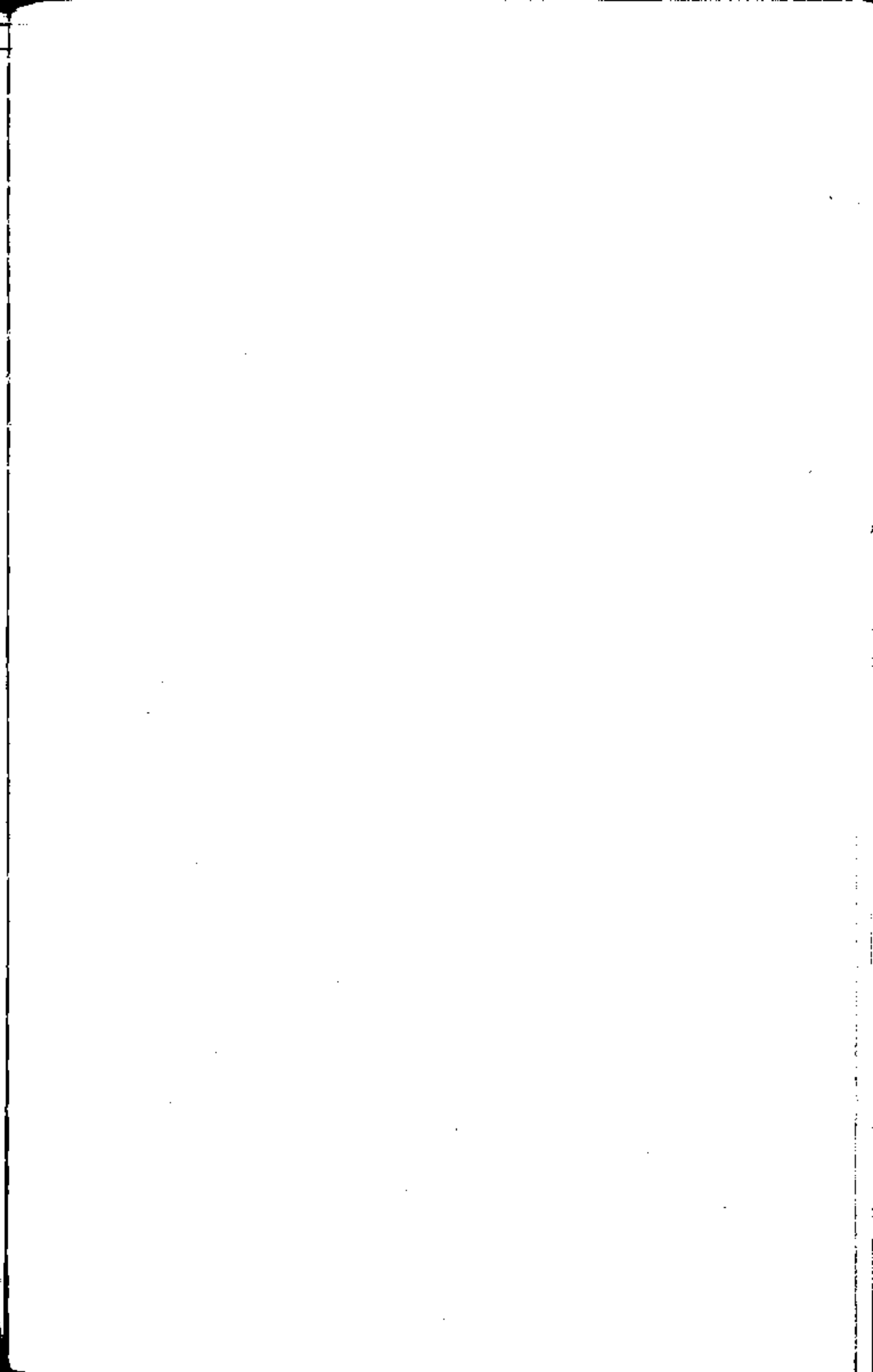
* لا بد من أن التطور المنتظم في الأقبية والأقواس والدعامات ، والتي أدت في النهاية الى أن تصبح واجهة الكنيسة مغطاة بطبقة لامعة ، لا بد أن يكون هذا التطور قد ساعد على تطوير علم الهندسة / الا ان فن المعمار القوطي كان يمثل نهاية المطاف / وقد تكون بعض أفكاره قد بقيت خلال عصر النهضة متمثلة في الرسوم الدقيقة ، إلا أنها كانت هدفا جماليا للرؤية أدى الى أعظم تقدم في الرياضيات /

صفحة ٣٤٤

* ما من شك في أن النشاط الضخم للادميرال الصيني العظيم تشنج هو (Cheng Ho) في أوائل القرن الخامس عشر / والذي ابحر في المحيط الهندي بأساطيل مكونة من سفن ضخمة تحمل آلاف الرجال ، غزا بهم سيلان / واستكشف الساحل الافريقي / لا شك أن هذا النشاط قد أوقفته السلطات عن عمد . / ومن الناحية الفنية ، كان بمقدور الصينيين ان يتكهنوا بالرحلات الاستكشافية لكولومبوس قبل موعدها بمائة عام / إلا أنهم كان ينقصهم الدافع : فلم يكن الاقتصاد الصيني بحاجة الى التجارة الخارجية / كانت الزرافة هي أهم وأرادا الصين / ولم تكن تحظى بموافقة الامبراطور / فقد كان لدى امبراطور الصين ما يشغله اكثر من هذا / كانت قبائل التتار في الشمال الغربي تمثل خطرا كبيرا على سلامة البلاد / وكان الامبراطور في حاجة الى استخدام موارد البلاد لوقف هذه القبائل عند حدها . /

صفحة ٣٤٨

/ * كان نجاح برايس .في استخلاص قطع من البرونز في حطام سفينة في القرن الثاني قبل الميلاد دليلا على وجود جهاز معقد يعمل بنظام ساعة يبدو أنها من نوع الساعة التي يقال ان ارشميدس قد صنفها / ووفقا لما يقول بندهام ٣ ـ ٤١ فقد استطاع أيضا أن يعيد بناء ساعة برج صينية متقنة من القرن الحادي عشر ، ذات تروس وشاكوش ميكانيكي / كانت هذه الساعة هي الأولى من نوعها / وقد صممت دون شك لكي تنظم البروتوكول الامبراطوري وفقا لتحركات النجوم / ويرى المؤلفون ان الساعات لم تخترع في أول الأمر لكي تدل على الوقت ولكن لكي تشرح القواعد الفلكية للأمراء شرحا علميا / أما الذي حدث في العصور الوسطى فهو انها استخدمت في أول الأمر كساعات للمدن ، مما جعلها شائعة ، ثم استخدمت فيما بعد في الفلك والملاحة ، مما تطلب مزيدا من الدقة ./



# ببلوغرافيا المجلد الأول

## الجزء (١)


1. ANTHONY, H. D., *Science and its Background*, 4th ed., London, 1962
2. BERNAL, J. D., *The Freedom of Necessity*, London, 1949
3. BERNAL, J. D., *Science and Industry in the Nineteenth Century*, London, 1953
4. BERNAL, J. D., *The Social Function of Science*, London, 1939
5. BLACK, M., 'The Definition of Scientific Method', *Science and Civilization*, ed. R. C. Stauffer, Wisconsin, 1949
6. BUNGE, M. A., *Causality: the Place of the Causal Principle in Modern Science*, Cambridge, Mass., 1959
7. CALDER, R., *The Inheritors. The Story of Man and the World He Made*, London, 1961
8. CHILDE, V. G., *History*, London, 1947
9. CHILDE, V. G., *What Happened in History*, Penguin Books, 1942
10. CONANT, J. B., *On Understanding Science*, New Haven, 1947
11. COPE, Sir Z. (ed.), *Sidelights on the History of Medicine*, London, 1957
12. CROMBIE, A. C. (ed.), *Scientific Change*, London, 1963
13. CROWTHER, J. G., *The Social Relations of Science*, London, 1941
14. DAMPIER, Sir W. C., *Cambridge Readings in the History of Science*, Cambridge, 1924
15. DAMPIER, Sir W. C., *A History of Science and its Relations with Philosophy and Religion*, Cambridge, 1949
16. DAMPIER, Sir W. C., *Shorter History of Science*, Cambridge, 1944
17. DERRY, T. K., and WILLIAMS T. I., *A Short History of Technology from the Earliest Times to A.D. 1900*, Oxford, 1960
18. DINGLE, H., *The Scientific Adventure*, London, 1952
19. DUGAS, R., *A History of Mechanics*, trans. J. R. Maddox, London, 1957
20. ECO, U., and ZORZOL, G. B., *A Pictorial History of Inventions: from Plough to Polaris*, London, 1962
21. FORBES, R. J., *Man the Maker: a History of Technology and Engineering*, London, 1959
22. HULL, L. W. H., *History and Philosophy of Science*, London, 1959
23. JORDAN, P., *Science and the Course of History*, London, 1956
24. KLEMM, F., *A History of Western Technology*, trans. D. W. Singer, London, 1959
25. KUHN, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962
26. LEICESTER, H. M., *The Historical Background of Chemistry*, London, 1956
27. LEVY, H., *The Universe of Science*, London, 1933
28. LILLEY, S. 'Social Aspects of the History of Science', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, vol. 28, 1949
29. MASON, S. F., *A History of the Sciences*, London, 1953

30. PARTINGTON, J. R., *A History of Chemistry*, vol. II, London, 1961
31. POLANYI, M., *Science, Faith and Society*, London, 1946
32. PRICE, D. J. DE S., *Little Science, Big Science*, New York, 1963
33. ROUSSEAU, P., *Histoire de la science*, Paris, 1945
34. SARTON, G., *The History of Science and the New Humanism*, New York, 1931
35. SARTON, G., *On the History of Science*, London, 1962
36. SCOTT, J. G., *A History of Mathematics from Antiquity to the Beginning of the Nineteenth Century*, London, 1958
37. TATON, R., *Histoire générale des sciences*, 3 vols., Paris, 1957–62
38. TATON, R., *Reason and Chance in Scientific Discovery*, trans. A. J. Pomerans, Paris, 1957
39. SINGER, C., *A Short History of Science to the Nineteenth Century*, Oxford, 1941
40. SINGER, C., et al., *A History of Technology*, 5 vols., Oxford, 1954–8
41. TAYLOR, F. S., *Science Past and Present*, London, 1945
42. TAYLOR, F. S., *A Short History of Science*, London, 1949
43. TOY, S., *A History of Fortification from 3000 B.C. to A.D. 1700*, London, 1955
44. TOYNBEE, A. J., *A Study of History*, 6 vols., Oxford, 1939
45. TURNER, D. M., *The Book of Scientific Discovery*, 3rd ed., London, 1960
46. UNDERWOOD, E. A. (ed.), *Science, Medicine and History*, 2 vols., Oxford, 1953
47. UNESCO, *The History of Mankind: Cultural and Scientific Development*, 7 vols., 1963–
48. WHEWELL, W., *History of the Inductive Sciences*, 3 vols., London, 1857
49. WHITEHEAD, A. N., *Science and the Modern World*, Cambridge, 1925
50. WIGHTMAN, W. P. D., *The Growth of Scientific Ideas*, Edinburgh, 1950

51. BELL, E. T., *The Development of Mathematics*, New York, 1945
52. CLARK, G. N., *Science and Social Welfare in the Age of Newton*, 2nd ed., Oxford, 1949
53. DINGLE, H., 'Science and Professor Bernal', *Science Progress*, no. 146, London, 1949
54. DOIG, P., *A Concise History of Astronomy*, London, 1950
55. EINSTEIN, A., *The World as I See It*, London, 1935
56. FARADAY, M., *Faraday's Diary*, ed. T. Martin, 8 vols., London, 1932–6
57. FARRINGTON, B., 'Karl Marx, Scholar and Revolutionary', *Modern Quarterly*, vol. 7, 1952, p. 83
58. FORBES, R. J., *Man the Maker*, 2nd ed., London, 1958
59. GREGORY, J. C., *A Short History of Atomism*, London, 1931
60. HAWTON, H., *The Feast of Unreason*, London, 1952
61. LILLEY, S., *Men, Machines and History*, London, 1948
62. MUMFORD, L., *The Culture of Cities*, London, 1940
63. MUMFORD, L., *Technics and Civilization*, London, 1947
64. NORDENSKIÖLD, E., *The History of Biology*, New York, 1928
65. PARTINGTON, J. R., *A Short History of Chemistry*, London, 1948
66. RAYLEIGH, LORD, *The Life of Sir J. J. Thomson*, Cambridge, 1942
67. ROLL, E., *A History of Economic Thought*, London, 1938
68. RUSSELL, B. A. W., *A History of Western Philosophy*, London, 1946
69. SIGERIST, H. E., *A History of Medicine*, vol. 1, New York, 1951
70. SINGER, C., *A History of Biology*, London, 1950
71. SINGER, C., *A Short History of Medicine*, Oxford, 1928
72. SMITH, D. E., *A History of Mathematics*, 2 vols., Boston, 1923, 1925

73. STRUIK, D. J., *A Concise History of Mathematics*, 2 vols., New York, 1948
74. THORNDIKE, L., *A History of Magic and Experimental Science*, 8 vols., New York, 1923–58
75. USHER, A. P., *A History of Mechanical Inventions*, 2nd ed., Cambridge, Mass., 1954
76. *Ambix*, London, 1937–
77. *Annals of Science*, London, 1936–
78. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, Paris, 1947–
79. *Arts and Sciences in China*, London, 1963–
80. *AScW Journal*, London, 1955–
81. *British Journal for the History of Science*, Ravensmead, 1962–
82. *British Journal for the Philosophy of Science*, Edinburgh, 1950–
83. *Bulletin of the Atomic Scientists*, Chicago, 1946–
84. *Bulletin of the British Society for the History of Science*, London, 1949–
85. *Centaurus*, Copenhagen, 1950–
86. *History of Science*, Cambridge, 1962–
87. *Isis*, Brussels, 1913–
88. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*, New York, 1955–
89. *Journal of the History of Ideas*, New York, 1940–
90. *Labour Monthly*, London, 1920–
91. *Marxist Quarterly*, London, 1954–
92. *Modern Quarterly*, London, 1938–53
93. *Notes and Records of the Royal Society*, London, 1938–
94. *Operational Research Quarterly*, London, 1950–
95. *Osiris*, Bruges, 1936–
96. *Revue d'Histoire des Sciences et de Leur Application*, Paris, 1947–
97. *Science and Mankind*, London, 1949–
98. *Science and Society*, New York, 1936–
99. *Science for Peace Bulletin*, London, 1951–
100. *The New Scientist*, London, 1956–
101. *The Scientific Worker*, London, 1920–54
102. *Scientific American*, 1845–
103. *Scientific World*, London, 1957–
104. *Transactions of the Newcomen Society*, London, 1922–

## الجزء (٢)

1. BRUNET, P., and MIELI, A., *Histoire des Sciences: Antiquité*, Paris, 1935
2. CHILDE, V. G., *Man Makes Himself*, London, 1939
3. DE SANTILLANA, G., *The Origins of Scientific Thought: from Anaximander to Proclus, 600 B.C. to 300 A.D.*, London, 1962
4. FARRINGTON, B., *Science and Politics in the Ancient World*, London, 1939
5. FARRINGTON, B., *Science in Antiquity*, London, 1936
6. REY, A., *La Science dans l'antiquité*, 4 vols., Paris, 1930–46
6a. SARTON, G., *Ancient Science to Epicurus*, Cambridge, Mass., 1952

7. SARTON, G., *Introduction to the History of Science*, vol. I, Baltimore, 1927
8. SINGER, C., *From Magic to Science*, London, 1928

9. ADCOCK, Sir F. E., *The Greek and Macedonian Art of War*, London, 1962
10. ANDREWS, E., *A History of Scientific English*, New York, 1947
11. ARISTOTLE, *Aristotle's Physics*, ed. W. D. Ross, Oxford, 1936
12. BAILEY, C., *The Greek Atomists and Epicurus*, Oxford, 1928
13. BREASTED, J. H., *The Edwin Smith Surgical Papyrus*, Chicago, 1930
14. BUDGE, E. A. W., *Egyptian Hieratic Papyri in the British Museum*, 2nd series, London, 1923
15. CICERO, *Tusculan Disputations*, ed. and trans. J. E. King, London, 1927
16. CLAGETT, M., *Greek Science in Antiquity*, London, 1957
17. COLLINGWOOD, R. G., *The Idea of Nature*, Oxford, 1945
18. CORNFORD, F. M., *The Unwritten Philosophy and other essays*, Cambridge, 1950
19. CURWEN, E. C., *Plough and Pasture*, London, 1946
20. DANGE, S. A., *India from Primitive Communism to Slavery*, Bombay, 1949
21. DIAMOND, A. S., *The Evolution of Law and Order*, London, 1951
22. DUHEM, P., *Le Système du monde*, 5 vols., Paris, 1913–17
23. ENGELS, F., *Dialectics of Nature*, trans. and ed. C. Dutt, London, 1940
24. FARRINGTON, B., *Greek Science*, vol. I, Penguin Books, 1944
25. FARRINGTON, B., *Greek Science*, vol. II, Penguin Books, 1949
26. FINLEY, M. I., *The World of Odysseus*, London, 1956
27. FORBES, R. J., *Metallurgy in Antiquity*, Leiden, 1950
28. FORBES, R. J., *A Short History of the Art of Distillation*, Leiden, 1948
29. FRANKFORT, H., *The Birth of Civilization in the Near East*, London, 1951
30. FRANKFORT, H., et al., *Before Philosophy*, Penguin Books, 1949
31. GALEN, *De sanitate tuenda*, trans. R. M. Green, Oxford, 1952
32. GHIRSHMAN, R., *Iran*, Penguin Books, 1954
33. GLANVILLE, S. R. K. (ed.), *The Legacy of Egypt*, Oxford, 1942
34. GRANET, M., *Chinese Civilization*, London, 1930
35. HAMMURABI, *The Oldest Code of Laws in the World*, Edinburgh, 1905
36. HAUDRICOURT, A. G., and HEDIN, L., *L'Homme et les plantes cultivées*, Paris, 1935
37. HEATH, Sir T. L., *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913
38. HEATH, Sir T. L., *Greek Astronomy*, London, 1932
39. HEATH, Sir T. L., *A History of Greek Mathematics*, Oxford, 1921
40. HEIBERG, J. L., *Mathematics and Physical Science in Classical Antiquity*, trans. D. C. Macgregor, Oxford, 1952
41. HEIDEL, W. A., *The Heroic Age of Science*, Washington, 1933
42. HYAMS, E., *Soil and Civilization*, London, 1952
43. JAFFE, B., *Crucibles: the Story of Chemistry from Ancient Alchemy to Nuclear Fission*, London, 1959
44. KENYON, K. M., 'Early Jericho', *Antiquity*, vol. 26, 1952
45. KING, L. W., *The History of Sumer and Akkad*, London, 1916
46. KOSAMBI, D. D., *An Introduction to the Study of Indian History*, Bombay, 1956
47. KOYRÉ, A., *La Révolution astronomique*, Paris, 1961
48. KUHN, T. S., *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, London, 1957
49. LANDSTROM, B., *The Ship: A Survey of the History of the Ship from the Primitive Raft to the Nuclear-Powered Submarine*, London, 1962

50. LASLETT, P. (ed.), *Philosophy, Politics and Society*, Oxford, 1956
51. LEFEBVRE DES NOETTES, R., *De la Marine antique à la marine moderne*, Paris, 1935
52. LEFEBVRE DES NOETTES, R., *L'Attelage*, Paris, 1931
53. LEROI-GOURHAN, A., *L'Homme et la matière*, Paris, 1943
54. LEROI-GOURHAN, A., *Milieu et techniques*, Paris, 1945
55. LINDNER, K., *La Chasse préhistorique*, Paris, 1950
56. LIVINGSTONE, Sir R. W. (ed.), *The Legacy of Greece*, Oxford, 1942
57. LLOYD, S., *Early Anatolia*, Penguin Books, 1956
58. LOVEJOY, A. O., *The Great Chain of Being*, Oxford, 1936
59. MASON, O. T., *The Origins of Invention*, London, 1895
60. MINS, H. F., 'Marx's Doctoral Dissertation', *Science and Society*, vol. 12, 1948
60a. NEEDHAM, J., 'L'Unité de la Science', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, no. 7, 1949
61. NEUBURGER, A., *The Technical Arts and Sciences of the Ancients*, London, 1930
62. NEUGEBAUER, O., *The Exact Sciences in Antiquity*, 2nd ed., Providence, R.I., 1957
63. OAKLEY, K. P., *Man the Tool-maker*, 5th ed., London, 1961
64. PALLOTTINO, M., *The Etruscans*, Penguin Books, 1955
65. PARTINGTON, J. R., *A History of Greek Fire and Gunpowder*, Cambridge, 1960
66. PARTINGTON, J. R., *Origins and Development of Applied Chemistry*, London, 1935
67. PIGGOTT, S., *Prehistoric India*, Penguin Books, 1950
68. PLATO, *Dialogues*, trans. B. Jowett, 3rd ed., 5 vols., Oxford, 1951
69. PLINY, the Elder, *Naturalis historia*, English translation in 10 vols., London, 1951–
70. PLUTARCH, 'The Life of Marcellus', *Plutarch's Lives*, trans. B. Perrin, vol. 5, London, 1914–26
71. POPPER, K. R., *The Open Society and its Enemies*, London, 1945
72. POPPER, K. R., 'The Nature of Philosophical Problems and their Roots in Science', *British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 3, 1952
73. RAGLAN, LORD, *The Hero*, London, 1949
74. ROBERTSON, A., *The Bible and its Background*, 2 vols., London, 1949
75. SAMBURSKY, S., *The Physics of the Stoics*, London, 1959
76. SANDARS, N. K. (trans.), *The Epic of Gilgamesh*, Penguin Books, 1960
77. SHAPIRO, H. L. (ed.), *Man, Culture and Society*, London, 1956
78. SINGER, C., *Greek Biology and Greek Medicine*, Oxford, 1922
79. SPEISER, E. A., 'The Beginnings of Civilization in Mesopotamia', Supplement to *Journal of the American Oriental Society*, no. 4, 1939
80. THEOPHRASTUS, *Theophrastus's History of Stones*, trans. J. Hill, London, 1746
81. THOMPSON, E. A., *A Roman Reformer and Inventor*, Oxford, 1952
82. THOMSON, G., *Aeschylus and Athens*, London, 1946
83. THOMSON, G., *Studies in Ancient Greek Society*, London, 1949
84. THOMSON, G., *Studies in Ancient Greek Society, vol. 2: The First Philosophers*, London, 1955
85. THOMSON, G., 'From Religion to Philosophy', *Journal of Hellenic Studies*, vol. 73, 1953
86. VAILLANT, G. C., *The Aztecs of Mexico*, Penguin Books, 1950
87. VENTRIS, M., and CHADWICK, J., *Documents in Mycenaean Greek*, Cambridge, 1956
88. VON HAGEN, V. W., *Highway of the Sun*, London, 1956
89. WASON, M. O., *Class Struggles in Ancient Greece*, London, 1947

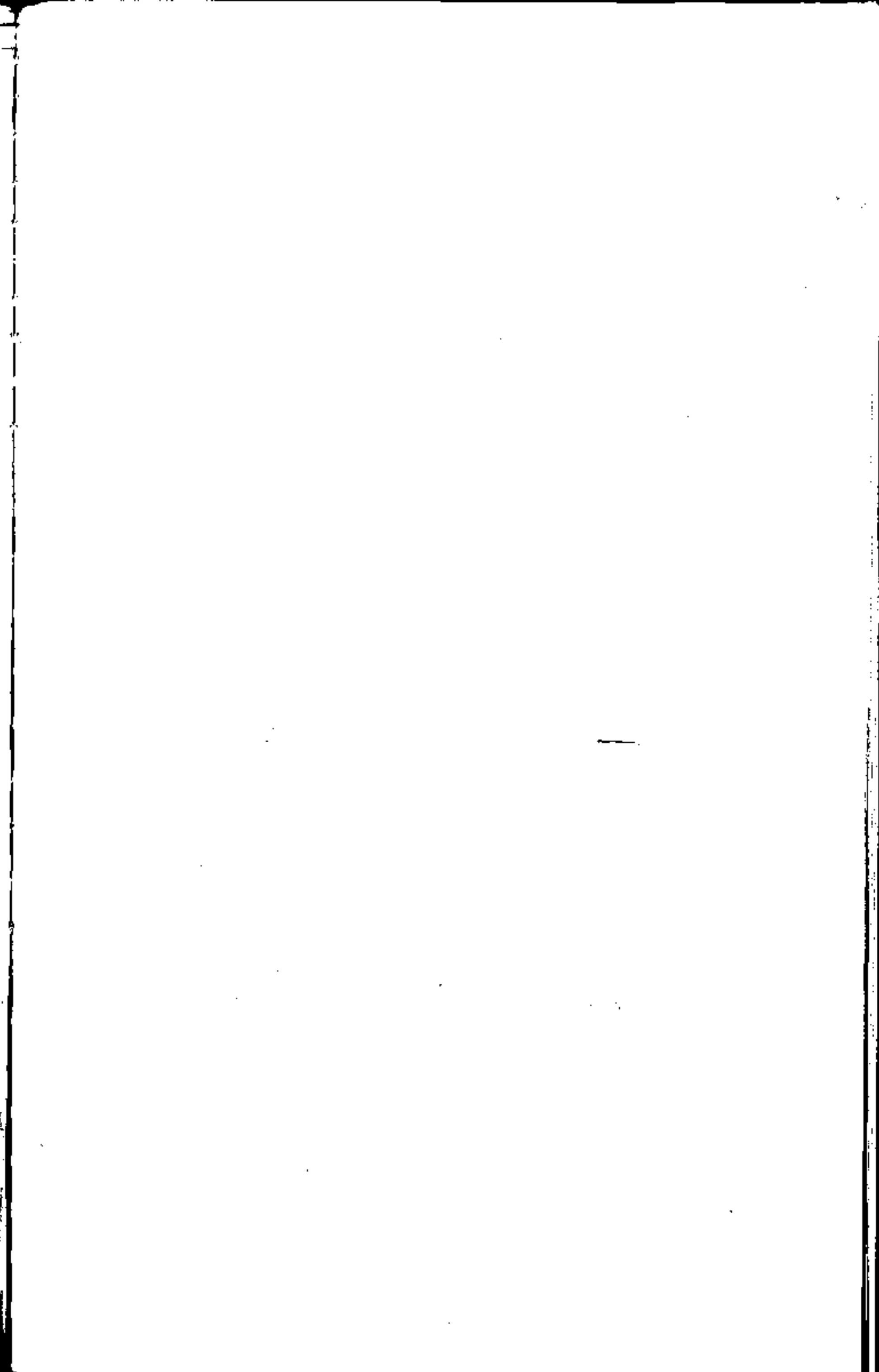
90. WELTFISH, G., *The Origins of Art*, New York, 1953
91. WHEELER, Sir M., *Rome Beyond the Imperial Frontier*, Penguin Books, 1955
92. WHITE, L. A., *The Evolution of Culture: the Development of Civilization to the Fall of Rome*, New York, 1959
93. WHYTE, L. L., *Essay on Atomism: from Democritus to 1960*, London, 1961
94. WITTFOGEL, K. A., *Wirtschaft und Gesellschaft Chinas*, Leipzig, 1931

## PART 3 الجزء (٣)

1. ARBERRY, A. J. (ed.), *The Legacy of Persia*, Oxford, 1953
2. BUTTERFIELD, H., *The Origins of Modern Science*, 2nd ed., London, 1957
3. BURCKHARDT, J., *The Civilization of the Renaissance in Italy*, London, 1944
4. BURNS, C. D., *The First Europe*, London, 1947
5. CROMBIE, A. C., *From Augustine to Galileo*, London, 1952
6. HEER, F., *The Medieval World*, trans. J. Sondheimer, London, 1962
7. MIELI, A., *La Science arabe*, Leiden, 1939
8. NEEDHAM, J., *Science and Civilization in China*, 4 vols., Cambridge, 1954–62
9. PIRENNE, H., *Economic and Social History of Medieval Europe*, London, 1949
10. SAMBURSKY, S., *The Physical World of Late Antiquity*, London, 1962
11. SARTON, G., *Introduction to the History of Science*, vols. 2 and 3, Baltimore, 1931, 1947
12. WHITE, L., *Medieval Technology and Social Change*, Oxford, 1962

13. ARNOLD, Sir T. W., and GUILLAUME, A. (eds.), *The Legacy of Islam*, Oxford, 1931
14. ARTZ, F. B., *The Mind of the Middle Ages*, New York, 1953
15. ASIN PALACIOS, M., *Islam and the Divine Comedy*, London, 1926
16. BACON, R., *Essays on Roger Bacon*, ed. A. G. Little, Oxford, 1914
17. BACON, R., *Opus Majus*, trans. R. B. Burke, 2 vols., Philadelphia, 1928
18. BASHAM, A. L., *The Wonder That was India*, London, 1954
19. BAYNES, N. H., and MOSS, ST L. B. (eds.), *Byzantium*, Oxford, 1948
20. BOETHIUS, *The Consolation of Philosophy*, trans. H. R. James, London, 1897
21. BURROWS, M., *The Dead Sea Scrolls*, London, 1956
22. CARTER, T. R., *The Invention of Printing in China and its Spread Westward*, New York, 1931
23. CHAUCER, G., 'A Treatise on the Astrolabe', *Early English Text Society, Extra Series 16*, London, 1872
24. CLAGETT, M., *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison, 1959
25. CLOW, A. and N., *The Chemical Revolution*, London, 1952
26. CROMBIE, A. C., *Robert Grosseteste*, Oxford, 1953
27. EASTON, S. C., *Roger Bacon*, London, 1952
28. GARREAU, A., *Saint Albert le Grand*, Paris, 1932
29. GAUTHIER, L., *Ibn Rochd (Averroës)*, Paris, 1948
30. GIBBS, M., *Feudal Order*, London, 1949
31. GILFILLAN, S. C., *Inventing the Ship*, Chicago, 1935
32. GRECOV, B. D., *The Culture of Kiev Rus*, Moscow, 1947

33. GUNTHER, R. W. T., *Early Science in Oxford*, 14 vols., Oxford, 1923–45
34. HASKINS, C. H., *Studies in the History of Medieval Science*, Cambridge, Mass., 1927
35. HITTI, P. K., *A History of the Arabs*, 4th ed., London, 1949
36. HOLMYARD, E. J., *Alchemy*, Penguin Books, 1957
37. IBN KHALDUN, *Selections from the Prolegomena of Ibn Khaldun of Tunis* (1332–1406), trans. and arr. C. Issawi, London, 1950
38. IYYUBH (JOB) OF EDESSA, *Book of Treasures*, trans. A. Mingana, Cambridge, 1935
39. LINKLATER, E., *The Ultimate Viking*, London, 1955
40. NEEDHAM, J., *Chinese Science*, London, 1950
41. NEEDHAM, J., et al., 'Chinese Astronomical Clockwork', *Nature*, vol. 177, 1956
42. NEEDHAM, J., et al., *Heavenly Clockwork: the Great Astronomical Clocks of Medieval China*, Cambridge, 1960
43. O'LEARY, DE L., *How Greek Science Passed to the Arabs*, London, 1948
44. ORESME, N., *Le Livre de Ethiques d'Aristotle*, Critical Introduction and Notes by A. D. Menut, New York, 1940
45. PEERS, E. A., *Fool of Love: the Life of Ramón Lull*, London, 1946
46. PEREGRINUS, P., 'Epistola de Magnete', *Proc. Brit. Acad.*, vol. 2, 1905–6
47. PIRENNE, H., *Histoire économique de l'Occident médiéval*, Bruges, 1951
48. PIRENNE, H., *Medieval Cities*, Princeton, 1925
49. PIRENNE, H., *Mohammed and Charlemagne*, trans. B. Miall, London, 1940
50. POWER, E. E., *The Wool Trade in English Medieval History*, London, 1941
51. PRICE, D. J., 'Clockwork before the Clock', *Horological Journal*, vols. 97 and 98, 1955 and 1956
52. PRICE, D. J., 'The Equatorie of the Planetis', *Bull. Brit. Soc. Hist. Sci.*, vol. 1, 1953
53. RASHDALL, H., *The Universities of Europe in the Middle Ages*, 3 vols., Oxford, 1936
54. READ, J., *Prelude to Chemistry*, London, 1936
55. RENAN, J. E., *Averroës et l'Averroïsme*, Paris, 1866
56. ROBERTSON, A., *The Origins of Christianity*, London, 1953
57. ROBERTSON, J. D., *The Evolution of Clockwork*, London, 1931
58. SINGER, C., *The Earliest Chemical Industry*, London, 1948
59. STENTON D. M., *English Society in the Early Middle Ages*, Penguin Books, 1951
60. TAYLOR, F. S., *The Alchemists, Founders of Modern Chemistry*, New York, 1949
61. THOMAS AQUINAS, ST, *Summa Theologica*, London, 1913–42
62. WAITE, A. E., *Three Famous Alchemists*, London, 1939
63. WALBANK, F. W., *The Decline of the Roman Empire in the West*, London, 1946
64. WINTER, H. J. J., *Eastern Science*, London, 1952



# فهرست